

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por ley N° 25265)



FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERÍA UNIDAD DE POSGRADO

TESIS

**Rendimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovilla
(*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de
la Compañía Buenaventura Julcani – Huancavelica**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Contaminación por minería (remediación de suelos, agua)

PRESENTADO POR:

Bach. Russbelt Yaulilahua Huacho

**PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE MAESTRO EN CIENCIAS DE
INGENIERÍA
MENCIÓN EN ECOLOGÍA Y GESTIÓN AMBIENTAL**

HUANCVELICA-PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA
(Creado por Ley N° 25265)



ESCUELA DE POSGRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE INGENIERIA
UNIDAD DE POSGRADO

(APROBADO CON RESOLUCIÓN N° 736-2005-ANR)

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional "

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Huancavelica, a los seis días del mes de octubre, a horas 18:30 pm, del año dos mil veintidós se reunieron los miembros del Jurado Evaluador, designado con Resolución N° 845-2022-EPG-R/UNH, de fecha 07 de julio del 2022, conformado de la siguiente manera:

PRESIDENTE : Dr. PALOMINO PASTRANA Pedro Antonio
<https://orcid.org/0000-0001-7833-6805>
DNI N°: 23275655

SECRETARIO : MSc. ESCOBAR SOLDEVILLA Mabel Yesica
<https://orcid.org/0000-0002-9253-5974>
DNI N°: 41063829

VOCAL : Dra. GONZALES HUAMAN Teresa Jesús
<https://orcid.org/0000-0003-2945-3874>
DNI N°: 21453271

ASESOR : Dr. William Herminio SALAS CONTRERAS
<https://orcid.org/0000-0001-7664-3000>
DNI N°: 19826504

Con la finalidad de llevar a cabo el acto académico de sustentación de tesis Titulada "RENDIMIENTO DEL TRÉBOL BLANCO (*Trifolium repens*) Y PASTO OVILLO (*Dactylis glomerata*) CULTIVADOS EN PASIVOS AMBIENTALES MINEROS DE LA COMPAÑÍA BUENAVENTURA JULCANI – HUANCVELICA" aprobado mediante Resolución N° 1283 – 2022 – EPG-R/UNH, donde fija la hora y fecha para el mencionado acto.

Sustentante:
YAULILAHUA HUACHO Russbelt
DNI N°: 19999458

Luego de haber absuelto las preguntas que le fueron formuladas por los Miembros del Jurado conformado por los docentes: Dr. PALOMINO PASTRANA Pedro Antonio, MSc. ESCOBAR SOLDEVILLA Mabel Yesica y Dra. GONZALES HUAMAN Teresa Jesús, se procede con la deliberación con el resultado de:

APROBADO



DESAPROBADO



POR: UNANIMIDAD

Para constancia se extiende la presente ACTA, en la ciudad de Huancavelica, a los seis días del mes de octubre del año 2022.

.....
Dr. Pedro Antonio PALOMINO PASTRANA
Presidente del Jurado.

.....
MSc. Mabel Yesica ESCOBAR SOLDEVILLA
Secretario del Jurado

.....
Dra. Teresa Jesús GONZALES HUAMAN
Vocal del Jurado

Asesor

Dr. William Salas Contreras

<https://orcid.org/0000-0001-7664-3000>

DNI: 73198023

Dedicatoria

El presente trabajo de investigación lo dedico a mis padres quienes me apoyaron de manera incondicional en todo momento en mi formación profesional.

Agradecimiento

AL Rosa Belinda LLancari y al Russbel José Yaulilahua por su apoyo del día a día hacia mi persona.

Al Dr. William Salas Contreras por su apoyo y consejos de maestro hacia mi persona.

A mis hermanos Maximiliano Yaulilahua Huacho, Rafael Yaulilahua Huacho, Moisés Yaulilahua Huacho, Ángel Yaulilahua Huacho y Enrique Yaulilahua Huacho por sus consejos de hermano hacia mi persona.

A la Dra. Teresa Jesús Gonzales Huamán por su apoyo y consejos de maestro hacia mi persona.

A los Docentes de la Escuela de Posgrado de la Facultad de Ciencias de Ingeniería de la UNH por sus sabias enseñanzas para mi formación profesional.

A Patria Condori Baltazar y Annie Rooss Ramos Paucar por sus apoyos de compañerismo hacia mi persona.

Resumen

Los pasivos ambientales mineros generan la contaminación ambiental. El objetivo del presente estudio fue determinar los resultados del rendimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros (PAM) de la compañía buenaventura Julcani Huancavelica en el año 2022. Los tratamientos fueron las combinaciones: 4: 3,1: 3,1: 3:1,1 de kg de RP: RP, TN: RP, C: RP, TN, C respectivamente. Se distribuyeron en cuatro tratamientos con doce unidades experimentales para cada especie de pasto leguminosa y gramínea, se trabajó según el diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial 2 x 4, siendo la unidad experimental un tratamiento con doce repeticiones. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación (TG) y porcentaje de sobrevivencia de tallos (TST). Para en análisis estadístico se empleó el software SPSS. Los resultados encontrados en porcentaje de germinación en función al pasto cultivado y al sustrato utilizado fueron de 14.92%, 82.50%, 34.50%, 59.92% 15.83%, 27.83%, 13.17% y 20.75% para los tratamientos T1A, T2A, T3A, T4A, T1B, T2B, T3B, T4B respectivamente, donde el T3A resulto ser muy superior frente a los demás tratamientos seguido de T4A y T2A los cuales manifiestan superioridad a los tratamientos sub siguientes en el siguiente orden: T2B, T1B, T1A finalmente T3B. Mientras en porcentaje de sobrevivencia en función al pasto cultivado y al sustrato utilizado de los meses de enero, febrero, marzo y abril los mejores tratamientos fueron en relave puro más compost (Rp + C) donde se obtuvo el 78.83%, 78.17%, 77.58% y 76.92% seguidamente los tratamientos relave puro más tierra negra más compost (Rp + Tn + C) obteniendo el 55.33%, 54.75%, 53.58% y 52.50% mientras los tratamientos relave puro más tierra negra (Rp + Tn) se obtuvo el 34.33%, 33.92%, 33.92% y 33.58% sucesivamente tal como muestra en el siguiente tabla 20, siendo estos mejores tratamientos en pasto ovillo (*Dactylis glomerata*). Conclusiones. El porcentaje de germinación del pasto ovillo en cualquiera de los sustratos excepto el sustrato Rp fueron superiores a los porcentajes de germinación de trébol blanco en los cuatro diferentes sustratos y finalmente el pasto ovillo en el mes de abril manifestó la superioridad en sobrevivencia frente al trébol blanco, dado que el pasto ovillo se mantenía en porcentajes considerables de sobrevivencia mientras que el trébol blanco se consideró como inexistente.

Palabras clave: trébol blanco, pasto ovillo, pastos cultivados, pasivos ambientales mineros, contaminación.

Abstract

Mining environmental liabilities generate environmental pollution. The objective of the present study was to determine the results of the yield of white clover (*Trifolium repens*) and orchard grass (*Dactylis glomerata*) cultivated in mining environmental liabilities (PAM) of the company Buenaventura Julcani Huancavelica in the year 2022. The treatments were the combinations: 4:3.1:3.1:3.1:1.1 kg of RP:RP, TN:RP, C:RP, TN, C respectively. they were distributed in four treatments with twelve experimental units for each species of legume and grass grass, working according to the completely randomized design (DCA) with a 2 x 4 factorial arrangement, the experimental unit being a treatment with twelve repetitions. The variables evaluated were: germination percentage (TG) and stem survival percentage (TST). For statistical analysis, SPSS software was used. The results found in percentage of germination according to the cultivated grass and the substrate used were 14.92%, 82.50%, 34.50%, 59.92%, 15.83%, 27.83%, 13.17% and 20.75% for the treatments T1A, T2A, T3A, T4A. , T1B, T2B, T3B, T4B respectively, where T3A turned out to be much superior to the other treatments, followed by T4A and T2A, which show superiority to the following sub-treatments in the following order: T2B, T1B, T1A and finally T3B. While in percentage of survival based on the cultivated grass and the substrate used in the months of January, February, March and April, the best treatments were in pure tailings plus compost (Rp + C) where 78.83%, 78.17%, 77.58% were obtained. % and 76.92% followed by the pure tailings treatments plus black earth plus compost (Rp + Tn + C) obtaining 55.33%, 54.75%, 53.58% and 52.50% while the pure tailings treatments plus black earth (Rp + Tn) obtained the 34.33%, 33.92%, 33.92% and 33.58% successively as shown in the following table 20, these being the best treatments in orchard grass (*Dactylis glomerata*). Conclusions. The percentage of germination of the orchard grass in any of the substrates except the Rp substrate were higher than the percentages of germination of white clover in the four different substrates and finally the orchard grass in the month of April showed superiority in survival compared to white clover. , since orchard grass remained in considerable percentages of survival while white clover was considered non-existent.

Keywords: white clover, orchard grass, cultivated grass, mining environmental liabilities, pollution.

Índice

Asesor.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimiento.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
Índice.....	viii
Índice de figuras.....	xi
Índice de tablas.....	xii
Introducción.....	xiii
CAPÍTULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.1 Planteamiento del problema.....	15
1.2 Formulación del problema.....	17
1.3 Objetivos de la investigación.....	17
1.3.1 Objetivo general.....	17
1.3.2 Objetivos específicos.....	17
1.4 Justificación.....	18
1.4.1 Justificación ambiental.....	18
1.4.2 Justificación científica.....	18
1.5 Limitaciones.....	18
CAPITULO II MARCO TEÓRICO.....	19
2.1 Antecedentes.....	19
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	19
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	23
2.1.3 Antecedentes locales.....	26
2.2 Bases teóricas.....	27
2.2.1 Pastos.....	27
2.2.2 Pasivos ambientales mineros (PAM).....	28
2.2.3 Metales pesados.....	31
2.2.4 Relación metal – planta.....	32
2.2.5 Suelos.....	32
2.2.6 Propiedades de suelo.....	32
2.2.7 Degradación de suelos por pasivos mineros.....	35
2.2.8 Materia orgánica (MO).....	36
2.3 Bases conceptuales.....	36

2.4	Formulación de hipótesis.....	38
2.4.1	Hipótesis general.....	38
2.4.2	Hipótesis específico	38
2.5	Definición de términos	38
2.6	Identificación de variables	39
2.7	Operacionalización de variables	40
CAPITULO III METODOLOGÍA		41
3.1	Tipo de investigación.....	41
3.2	Nivel de investigación	41
3.3	Método de investigación	41
3.1.1	Método general.....	41
3.4	Diseño de investigación.....	42
3.5	Población, muestra y muestreo.....	43
3.5.1	Población	43
3.5.2	Muestra	43
3.5.3	Muestreo	43
3.6	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	43
3.6.1	Recolección de muestra del campo	43
3.6.2	Preparación de sustrato	44
3.6.3	Preparación del terreno	44
3.6.4	Proceso de siembra del Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>).....	45
3.6.5	Tamaño de las unidades experimentales	45
3.6.6	Evaluación de la germinación de Trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>)	45
3.6.7	Evaluación de sobrevivencia	45
3.6.8	Riego de las plántulas	45
3.6.9	Instrumento de recolección de datos.....	45
3.7	Técnicas de procesamiento y análisis de datos	45
CAPITULO IV RESULTADOS		47
4.1	Pruebas estadísticas previas	47
4.2	Determinación del porcentaje de germinación (PG) del trébol blanco y pasto ovillo cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022.	47
4.3	Determinación del porcentaje de sobrevivencia de tallos (PST) del trébol blanco y pasto ovillo cultivados en pasivos ambientales mineros añadiendo como sustrato	

tierra negra y compost de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica en el año 2022.	50
4.1. Discusión de resultados	56
4.1.1 Porcentaje de germinación	56
4.1.2 Porcentaje de sobrevivencia.....	57
Conclusiones	58
Porcentaje de germinación	58
Sobrevivencia.....	58
Recomendaciones	59
Referencia bibliográfica	60
Anexos	64

Índice de figuras

Figura 1 Revegetación los contaminantes según los taludes de los relaves.....	31
Figura 2 Depósito de relave de la Unidad Minera Julcani-Buenaventura.....	44

Índice de tablas

Tabla 1 Matriz de los componentes de las actividades mineras y sus posibles impactos al medio ecosistémico.....	29
Tabla 2 Criterios de evaluación de un suelo con respecto a su pH y categoría	34
Tabla 3 Grado de germinación por pasto	47
Tabla 4 Grado de germinación por tratamiento	48
Tabla 5 Grado germinación por tratamiento	48
Tabla 6 Combinaciones de los tratamientos de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>)	49
Tabla 7 Grado de germinación por diferentes tratamientos.....	49
Tabla 8 Grado de sobrevivencia por pasto del mes de enero	50
Tabla 9 identificación y orden de los tratamientos.....	51
Tabla 10 Grado de sobrevivencia por tratamiento del mes enero	51
Tabla 11 Grado de sobrevivencia por pasto del mes de febrero	51
Tabla 12 Combinaciones por tratamientos de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>).....	52
Tabla 13 Grado de sobrevivencia por tratamiento del mes febrero	52
Tabla 14 Grado de sobrevivencia por pasto del mes de marzo.....	53
Tabla 15 Combinaciones por tratamientos de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>).....	53
Tabla 16 Grado de sobrevivencia por tratamiento del mes marzo	54
Tabla 17 Grado de sobrevivencia por pasto del mes de marzo.....	54
Tabla 18 Combinaciones por tratamientos de trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>).....	55
Tabla 19 Grado de sobrevivencia por tratamiento del mes abril.....	55

Introducción

El Perú tiene como principal eje económico a la actividad minera, esta actividad genera pasivos ambientales mineros (PAM) el cual presenta un problema de envergadura a nivel nacional. Debido al problema mencionado surge la necesidad de buscar alternativas de solución y una ellas pueden ser cultivar especies vegetales tales como trébol blanco (*Trifolium repens*) o pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) entre otros que ayudaría a disminuir el grado de contaminación que contiene los PAM. En este sentido, (Solís et al., 2020) afirma que el trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) tienen un alto índice germinativo por lo que sería recomendable cubrir tierras eriazas. Muchas investigaciones demuestran que las temperaturas extremas, la disponibilidad de nutrientes y ecosistemas de los pastos son cambiantes, la importancia en las gramíneas en zonas frías suelen denominarse C3 y en zonas cálidas C4; sin embargo, ante el cambio climático, su comportamiento puede ser variable (Ventura et al., 2020). Al cultivar estos pastos forrajeros se tiene que tener en cuenta el pH, la temperatura, ya que estos pastos se adaptaran a los diferentes cambios climáticos. Al respecto, (Contreras et al., 2021) sostiene que la actividad minera genera un gran impacto en la economía del país. A la vez que genera problemas de índole ecología y social, el inadecuado manejo de los pasivos ambientales de tipo relave mineros contienen un alto porcentaje de sustancias tóxicas como los metales pesados que se generan a través de operaciones de la actividad minera.

El cultivo de forrajes requiere de cuidados básicos para alcanzar mejores rendimientos, pero existen pastos que se adaptan al suelos ácidos con baja fertilidad (Brenes, 2018). Por lo que, los PAM son aquellas infraestructuras, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos en la operación minera, que constituye un riesgo permanente y potencial para la salud de la población (Gutierrez & Valqui, 2021). Es importante mencionar que el trébol blanco (*Trifolium repens*) tiende a dominar en las praderas asociadas en el tiempo por su hábito de crecimiento estolonífero obteniendo mayor ventaja en comparación al pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) que son amacollados y erectos (Ventura et al., 2020). Así mismo, el cultivo de pastos forrajeras cuenta con las siguientes ventajas; el riego es fácil y sencillo de ejecutar, permite humedecer el suelo uniformemente, el exceso de agua aplicada puede desaguarse rápidamente. exige menor mano de obra que otros métodos (Mamani et al., 2011). Además, con el cultivo de pastos forrajeros se lograrán la disminución de contaminantes, con menor costo económico (Ledezma, 2018). Los PAM se generan de manera incontrolada en la actividad minera, donde existe la necesidad de restauración, mitigación o compensación por un daño ambiental o impacto no gestionado, causado por las actividades mineras informales en la explotación, generando la

contaminación de manera significativa a cuerpos de aguas superficiales y suelos, recurso de gran importancia para el sustento de la población. En tal sentido, (Ledesma, 2018) afirma desde tiempos muy antiguos y hasta la actualidad la actividad minera ha estado vinculada al desarrollo económico esencial de los pueblos, comunidades o países siendo así un sustento económico mundial. Así mismo, (Gutierrez & Valqui, 2021) menciona que los pasivos ambientales son todas aquellas alteraciones del ambiente ocasionados por las empresas en el entorno físico o biológico de un ecosistema. En consecuencia, el objetivo del presente trabajo es evaluar el rendimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la compañía Buenaventura Julcani Huancavelica como una alternativa nuevas metodologías para dar alternativas de solución al PAM.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Existen dos métodos de explotación que desarrollan las empresas mineras, cielo abierto y subterránea, en esta etapa de operación se generan relaves mineros que está compuesto por sustancias tóxicas que fueron utilizadas en la ejecución de esta actividad, en consecuencia a ello son considerados altamente contaminantes que perjudica severamente la vida ecológica de los cuerpos de aguas superficiales circundantes y suelos de su entorno, por contener metales ionizados, cianuros, reactivos químicos como ácidos, álcalis, espumas, floculantes, coagulantes, aceites, petróleo y sólidos en suspensión generados a partir de la extracción de minerales.

Los PAM se generan de manera incontrolada en la actividad minera por lo que existe la necesidad de restaurar, mitigar o compensar por un daño ambiental o impacto no gestionado, causado por las actividades mineras informales en la explotación que incumplen las normas que fue propuesta por el Ministerio de Energía y Minas poniendo en riesgo al medio ambiente como agua, suelo y aire y el medio ecosistémico, convirtiendo suelos infértiles, aguas que sobrepasan los parámetros establecidos por el Ministerio de Salud.

Desde los tiempos muy antiguos y hasta la actualidad la actividad minera ha repercutido en el desarrollo económico de los pueblos, comunidades o países siendo éste el sustento a nivel mundial el factor que genera el desarrollo económico (Martínez, 2018). La actividad minera no sólo forma parte del desarrollo económico sino también del desarrollo tecnológico en todos los sectores: salud, educación, agricultura y ganadería entre otras (Ledesma, 2018).

En América Latina, a inicios de los años noventa se percibían el 12% de la inversión minera mundial; hoy en día se estima que este porcentaje se ha triplicado (Hernandez, 2017).

Sin embargo, la exploración minera produce desastres de ecosistemas, problemas sociales y contaminación de los recursos: agua, suelo y aire.

El impacto que genera los relaves mineros en el Perú ha llegado a desequilibrar el ecosistema, afectando la salud humana por la presencia de un alto contaminante de los flujos de aguas superficiales y subterráneos, las cuales modifican sustancialmente el paisaje natural (Ledesma, 2018).

La disposición inadecuada de relaves mineros por parte de la pequeña, mediana y gran minería provocan riesgos inminentes, generando pasivos mineros que contiene elementos tóxicos altamente peligroso que contaminada al medio ambiente.

Actualmente la Compañía de Minas Buenaventura, Unidad Julcani - Acchilla y Estela, viene operando en ocho niveles, el nivel más alto es 420 y el nivel más bajo es 710. La exploración se realiza de manera convencional con corte y relleno ascendente. El desmonte producto de la exploración es recirculado al mismo tajo del interior de la mina y el excedente es trasladado hacia los depósitos de relaves en la superficie. El drenaje de aguas acidas del interior de la mina se bombea con la finalidad de tratar en la planta de tratamiento de aguas acidas ubicado en Acchilla con una capacidad de 180 litros/segundo, estas aguas se trasladan desde piques de 487 y 993 con caudales máximos de 120 litros/segundo.

La Unidad Minera Julcani produce Oro, Plomo, Bismuto, Cobre y otros minerales como; tetraedrita, argentita, sulfosales de plata, galena, esfalerita y calcopirita, pirita, baritina, sílice y calcita como minera polimetálica. Dichos minerales ingresan, por las tolvas al molino de lavado, a la chancadora y posteriormente, a los molinos de barras y bolas. El proceso continúa en las celdas de flotación, espesador y filtro de prensa. Finalmente, se obtiene un concentrado bulk plomo-plata, mientras el mineral de bajo contenido metálico se traslada al campo de tratamiento de relaves que está ubicado en Acchilla.

Por ello, planteamos cultivar pastos tales como, trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) en PAM de la Compañía Buenaventura Julcani – Huancavelica para evaluar su rendimiento de las dos especies, así proponer cuál de estas especies cultivadas pueden ser usada para su remediación de sus pasivos mineros en las diferentes empresas mineras, así evitar la contaminación del medio ambiente (agua, suelo y aire).

La problemática expuesta líneas arriba nos permite emprender el proyecto de investigación referido a la biorremediación del suelo contaminado con relaves mineros.

1.2 Formulación del problema

1.2.1 Problema general

¿Cuál es el rendimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022?

1.2.2 Problemas específicos

¿Cuál es el porcentaje de germinación (PG) del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022?

¿Cuáles es el porcentaje de sobrevivencia de tallos (PST) del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022?

1.3 Objetivos de la investigación

1.3.1 Objetivo general

Determinar el rendimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022.

1.3.2 Objetivos específicos

Determinar el porcentaje de germinación (PG) del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022.

Determinar el porcentaje de sobrevivencia de tallos (PST) del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022.

1.4 Justificación

1.4.1 Justificación ambiental

El presente trabajo de investigación justifica su porque ambiental, dado que la actividad minera contamina de manera significativa al ambiente por su grado de toxicidad, haciendo suelos infértiles y aguas que sobrepasan los parámetros mínimos establecidos por el Ministerio de Salud, donde operan las empresas mineras formales e informales. Siendo, estos recursos de gran importancia para el sustento de la población y el medio ecosistémico, el presente trabajo de investigación pretenden dar alternativa de solución a la contaminación generada por la actividad minera.

1.4.2 Justificación científica

El conocimiento de los componentes químicos de los pasivos ambientales mineros y sus efectos reviste importancia dado las consecuencias que genera en el medio ambiente siendo función del hombre realizar trabajos de investigación científica para el conocimiento de la causa y las consecuencias de este fenómeno.

1.5 Limitaciones

Las limitaciones encontradas para realizar el presente trabajo de investigación fueron de carácter económico, con respecto a bibliografía no se dispone de información precisa sobre el tema de investigación, tanto a nivel internacional, nacional, regional y local.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes internacionales

Portillo et al. (2021) en su artículo científico titulado *Adaptación de mezclas forrajeras a diferentes niveles de enmienda y riego en Nariño-Colombia*, los investigadores arribaron a los siguientes resultados. La finalidad principal de la investigación fue evaluar seis mezclas de forrajes perennes, anuales y leguminosas, tres niveles de enmienda y dos niveles de riego en el trópico alto de Nariño. La investigación se desarrolló en los periodos de diciembre 2017 al noviembre del año 2018, en el centro de investigación de Obonuco de la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Se trabajó según el diseño completamente al azar, con arreglo de parcelas subdivididas. Se midió: vigor, altura, cobertura, número de hojas, incidencia de plagas, incidencia y severidad de enfermedades, deficiencias nutricionales y materia seca (MS). El análisis estadístico que se empleó es el software R-Versión 3.6.0. Resultados: La asociación (gramínea y leguminosa) generó un efecto directo sobre el rendimiento de MS, las mejores mezclas fueron por *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens* L. y *Trifolium pratense* L. Conclusiones. Las mezclas de gramíneas y leguminosas presentaron ventajas comparativas frente al monocultivo de gramíneas puras, en cuanto a rendimiento de MS.

Solis et al. (2020) en su artículo científico titulado *Rendimiento de forraje de pasto ovillo inoculado con bacterias PGPB*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. La finalidad principal de la investigación fue el efecto de cinco bacterias promotoras del crecimiento vegetal sobre el rendimiento, altura de planta, unidades SPAD y contenido de proteína de *Dactylis glomerata* defoliado cada cinco semanas en primavera y verano, bajo condiciones de invernadero. Se utilizó un diseño completamente al azar, con arreglo factorial 5 x 2 x 2, siendo la unidad experimental una maceta con diez tallos, con cuatro repeticiones. Las bacterias evaluadas fueron: *Ewingella americana* (digestato), *Ewingella americana* (suelo), *Pseudomonas chlororaphis*, *Bacillus toyonensis* y *Microbacterium oxidans*, comparados entre sí y con los controles positivo (triple 17) y negativo (suelo sin fertilización). Los valores altos de MS en primavera lo registraron *E. americana* (3.5 gramos MS maceta), mientras que en verano fue *B. Toyonensis*. Se encontraron los siguientes resultados, los valores encontrados de altura no registraron diferencias ($p > 0.05$) en ambas épocas. Las bacterias evaluadas registraron efectos en todas las variables evaluadas y fueron superiores a la fertilización inorgánica y al suelo sin fertilizar.

Ventura et al. (2020) en su artículo científico titulado *Rendimiento de trébol blanco asociado con pasto ovillo a diferentes frecuencias de pastoreo*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue evaluar el comportamiento del *Trifolium repens* L. asociado con *Dactylis glomerata* L. a cuatro frecuencias de pastoreo. Los tratamientos se evaluaron con frecuencias fijas de 28 días en las estaciones de primavera-verano y 35 días en las estaciones de otoño-invierno y cuando a la pradera se interceptó al 95 y 100% de radiación interceptada. Los tratamientos se asignaron a unidades experimentales de acuerdo al diseño de bloques al azar en parcelas divididas con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: rendimiento de materia seca (RMS), composición botánica y morfológica (CBM, %), tasa de crecimiento (TC), radiación interceptada (RI, %) y altura. La RI y la altura de la planta son indicativos del rendimiento de materia seca y momento óptimo de cosecha. La frecuencia de pastoreo durante el invierno modificó la acumulación de materia seca (3 885 kg MS ha; $p < 0.05$). La TC fue mayor en la frecuencia de pastoreo a 28 días en primavera (70 kg MS ha; $p < 0.05$). La mayor altura se alcanzó a 28 días en el verano (26 cm; $p < 0.05$). La frecuencia de pastoreo no afectó el rendimiento de la pradera, excepto en invierno cuando el mejor rendimiento se obtuvo al pastorear al 95% de RI. La RI y la

altura de la planta son indicativos del rendimiento de materia seca y momento óptimo de cosecha.

Flores et al. (2018) en su artículo científico titulado *Dinámica de tallos de pasto ovillo (Dactylis glomerata L.), solo y asociado con rye grass perenne (Lolium perenne L.) y trébol blanco (Trifolium repens L.)*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. La finalidad principal de la investigación fue la dinámica poblacional de tallos del *Dactylis glomerata L.*, solo y asociado a diferentes proporciones con *Lolium perenne L.*, y *Trifolium repens L.* en condiciones de pastoreo. Los tratamientos de realizaron con las proposiciones: 100:00:00, 20:40:40, 40:20:40, 50:00:50, 20:70:10, 70:20:10 y 40:40:20% de PO: BP: TB, respectivamente. Se distribuyeron en 27 unidades experimentales, bajo el diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: densidad de plantas (DP), densidad de población de tallos (DPT), tasa de aparición (TAT), tasa de muerte (TMT) y tasa de sobrevivencia de tallos (TST). La asociación 20:40:40 de PO: BP: TB, presentaron en diciembre la mayor TAT 7.3 tallos*100 tallos d1. La asociación 40:20:40 de PO: BP: TB obtuvo la mayor TMT con 5.4 tallos *100 tallos, durante el mes de marzo ($P < 0.05$). En general, pasto Ovillo (*Dactylis glomerata*) presentó la mayor dinámica de tallos siendo las asociaciones 20:40:40 y 40:20:40 de PO: BP: TB las que presentaron la mayor TAT y TMT.

Mendoza et al. (2018) en su artículo científico titulado *Comportamiento productivo de pasto ballico perenne solo y asociado con pasto ovillo y trébol blanco*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue evaluar el pasto ballico perenne en monocultivo y cuatro asociaciones con pasto ovillo y trébol blanco en diferentes proporciones para maximizar el rendimiento de materia seca. Las combinaciones en monocultivo y las asociaciones de ballico perenne, pasto ovillo y trébol blanco fueron: 100:00:00, 70:20:10, 50:00:50, 40:40:20 y 20:70:10, respectivamente. Se distribuyeron de acuerdo al diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Las variables evaluadas fueron: el rendimiento de materia seca, composición botánica y morfológica, relación hoja: tallo y densidad de plantas. El *Lolium perenne L.* ayudo más al rendimiento de materia seca en las estaciones de otoño e invierno, mientras que el *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens L.* en las estaciones del primavera y verano. La asociación que obtuvo las mejores características del rendimiento fue 50:00:50% de *Lolium perenne L.*, *Dactylis glomerata L.* y *Trifolium repens L.*

Rojas et al. (2017) en su artículo de investigación titulada *Persistencia de Dactylis glomerata L. solo y asociado con Lolium perenne L. y Trifolium repens L.*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. Se analizaron siete asociaciones, dos gramíneas y una leguminosa, sembradas en diferentes combinaciones y un monocultivo *Dactylis glomerata L.* El trabajo de investigación se realizó en los periodos de septiembre de 2012 al septiembre del año 2014 en el Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, México. Los tratamientos se trabajaron con las siguientes asociaciones: 20-40-40, 00-50 -50, 40-20-40, 50-00-50, 20-70-10, 70-20-10, 100-00-00, 40-40-20% de *Dactylis glomerata L.*, *Lolium perenne L.* y *Trifolium repens L.*, respectivamente. Se distribuyeron aleatoriamente en 24 parcelas experimentales de 9 por 8 metros, de acuerdo al diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. Las asociaciones que presentaron mayor tasa de crecimiento en los dos años fueron; 20-70-10, 20-40-40 y 40-20-40 con un promedio de 57 kg MS ha, y la menor tasa de crecimiento el monocultivo *Dactylis glomerata L.* (100- 00-00) con 32 kg MS ha ($p < 0.05$). La asociación que obtuvo la mayor población de plantas por m² durante los dos años fue el monocultivo *Dactylis glomerata L.* con 32 plantas m² y las menores: 21 y 15 plantas por m² con las asociaciones 40- 40-20 y 20-40-40, respectivamente ($p < 0.05$). Todas las asociaciones aportaron mayor tasa de crecimiento en comparación con el monocultivo *Dactylis glomerata L.* además, existe una estrecha relación con la tasa de crecimiento.

Pizarro et al. (2015) realizó la investigación *Forest species in the recovery of soils contaminated with copper due to mining activities*. El objetivo principal fue evaluar y comparar la capacidad de fitoestabilización de especies vegetales nativas y exóticas en áreas degradadas por la actividad minera en la Región de Coquimbo. Las variables evaluadas fueron: la tasa de supervivencia, crecimiento y desarrollo dosel de 20 especies, donde se evaluaron en dos ensayos experimentales. Los resultados indicaron; la tasa de supervivencia de *Acacia saligna* fueron mayores de 80%. Se concluye que *Acacia saligna* es la mejor especie para actividades de fitoestabilización en relaves mineros de Coquimbo.

Topete (2017) realizó la investigación titulado *Comportamiento productivo y persistencia del pasto ovillo (Dactylis glomerata L.) solo y asociado con ballico perenne (Lolium perenne L.) y trébol blanco (Trifolium repens L.)*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue analizar la respuesta productiva de asociaciones con diferentes densidades de siembra de dos gramíneas y una leguminosa

en términos de su rendimiento de forraje, tasa de crecimiento (TC), composición botánica y morfológica y persistencia en praderas en su sexto año de producción situada en Colegio de Postgraduados en Montecillo, Texcoco, Estado de México. Se evaluaron 8 tratamientos: 20-40-40, 00-50-50, 40-20-40, 50- 00-50, 20-70-10, 70-20-10,100-00- 00, 40-40-20 % de *Dactylis glomerata L.*, *Lolium perenne L* y *Trifolium repens L.* respectivamente. Se distribuyeron aleatoriamente en 24 unidades experimentales bajo el diseño completamente al azar con tres repeticiones. La asociación 50-00-50% de PO-BP-TB registró el mayor rendimiento de forraje con 8 442 kg MS ha y una distribución estacional de 50, 24, 15 y 11% para estaciones de primavera, verano, otoño e invierno. Los aportes anuales de *Dactylis glomerata L* y *Trifolium repens L* de esta asociación fueron 1888 y 1351 kg MS ha respectivamente, con una TC promedio anual de 22 kg MS ha. La asociación 00-50-50% de PO-BP-TB registró el menor rendimiento anual con 5,346 kg MS ha. La mayor población de plantas de *Dactylis glomerata L* presentó la asociación 50-00-50 de PO-BP-TB con 18.8 plantas m² y para el *Trifolium repens L* 00-50-50 de PO-BP-TB con 20.5 plantas m²; prácticamente no existieron plantas de ballico perenne. Se concluye que la mejor combinación desde el punto de vista de rendimiento de forraje y persistencia fue 50-00-50 de PO-BP-TB.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Menéndez & Muñoz (2021) realizó el artículo científico titulado *Contaminación del agua y suelo por los relaves mineros*, los investigadores arribaron a los siguientes resultados, la finalidad principal de la investigación fue analizar los efectos de la contaminación del agua y suelo producto de relaves mineros. Se revisaron 52 artículos científicos que fueron indexadas en bases de datos de Scopus y Scielo en los periodos 2017 al 2020. Se concluye, que los relaves mineros generan problemas medio ambientales y modos de vida de las poblaciones humanas con elementos minerales y metaloides. Es de urgencia la promulgación de normas que puedan regular e impedir la contaminación de los relaves que siguen afectando la salud de la población y al medio ambiente.

Contreras et al. (2021) realizó la investigación titulada *Eficiencia del compostaje y vermicompostaje en la biorremediación de suelos contaminados con cadmio y plomo por pasivos ambientales mineros de Huamantanga - Canta*, cuyo resultado a la que arribaron los investigadores fueron los siguientes. La finalidad principal de la investigación fue buscar tecnologías alternativas para la biorremediación de suelos contaminados con cadmio (Cd) y plomo (Pb) por pasivos ambientales mineros de

Huamantanga – Canta. Se trabajaron con tres tratamientos de diferentes cantidades con sustratos; estiércol de cuy, suelo contaminado y lombriz, de acuerdo al diseño de bloques completamente al azar con tres repeticiones. El tratamiento T1 presentó la mayor eficiencia en biorremediación de plomo con 76.99%, T2 del vermicompostaje fue 74,11% y T3 el 56.21%, para el cadmio se encontró la mayor eficiencia de remoción de contaminante en el tratamiento T1 con 75.14%, en el T2 se encontró una eficiencia de 73,50% y T3 el 56.58%. En el tratamiento del compostaje se encontró la mejor eficiencia en el T3 el 52.75% para el plomo, T2 con 25,99% y T1 con 15.58% de eficiencia. En conclusión, el mejor tratamiento y eficiente fue por medio del vermicompostaje.

Gutierrez & Valqui (2021) realizó la investigación titulada *Factor de bioconcentración y traslocación de metales tóxicos en las especies Lolium perenne y Trifolium repens utilizadas en la remediación de pasivos mineros, Hualgayoc Cajamarca-Perú, 2019*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue evaluar la concentración de metales tóxicos en las especies *Lolium perenne* y *Trifolium repens* utilizadas en el proceso de remediación de los pasivos ambientales realizado por la empresa Colquirrumi S.A. Se recolectaron muestras de plantas por el método de herborización ortodoxa para determinar el herbario. Las variables evaluadas fueron: factores de bioconcentración (BCF) y traslocación (TF). Establecieron que *Lolium perenne* es considerada planta fitoextractora de Sb al tener como factor de bioconcentración mayor a $BCF > 1$. Por otro lado, *Trifolium repens* tiene la potencialidad hiperacumulador en la raíz a la parte aérea en los metales como: Ba, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn y As, los valores de traslocación fueron mayores a $TF > 1$.

Quispe & Zavaleta (2020) realizó la investigación titulada *Eficiencia fitorremediadora de gramíneas forrajeras en suelos con exceso de nitrógeno proveniente de abonamientos frecuentes, Baños del Inca – 2020*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue evaluar la eficiencia fitorremediadora de las gramíneas forrajeras; Phalaris (*Phalaris arundinacea*), pasto ovilla (*Dactylis glomerata*), Ryegrass (*Lolium multiflorum Lam.*) y Festuca (*Festuca arundinacea*) en suelos con exceso de nitrógeno proveniente de abonamientos frecuentes en Baños del Inca. Los resultados evaluados muestran que el T1 que corresponde a Phalaris (*Phalaris arundinacea*), tiene la eficacia fitorremediadora del 18,51%; el T2 que representa al pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) tiene la eficacia de 17,65%, el T4 de Festuca (*Festuca arundinacea*) tiene la eficacia de 13,05% y el T3 de

Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) tienen una eficiencia fitorremediadora de 8,01%. Finalmente, la mejor fitorremediadora en gramíneas forrajeras fue Phalaris.

Davila (2020) realizó la investigación *Recuperación de suelo contaminado por plomo con vetiveria (Chrysopogon zizanioides) bajo condiciones de vivero en la Esperanza - Amarilis - Huánuco, abril - junio 2019*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue evaluar la recuperación de suelos contaminados por plomo con vetiveria en condiciones de vivero en la esperanza. Se distribuyeron aleatoriamente en 15 unidades experimentales bajo el diseño completamente al azar con tres tratamientos: T1: 6 estacas, T2: 8 estacas y T3: 12 estacas de vetiveria con cinco repeticiones. Las dimensiones evaluadas fueron: concentración residual de plomo, número y longitud de macollos y hojas de vetiveria. Los resultados encontrados indican que la densidad de vetiveria no es determinante en suelo contaminado por plomo, según el análisis de suelo contaminando muestra un aumento del plomo; sin embargo, la biomasa aérea de vetiveria, longitud de macollos y hojas por planta se notaron afectados al inicio del experimento. Finalmente, la vetiveria tiene la capacidad de sobrevivir en suelo contaminando por plomo.

Manchego (2018) realizó la investigación titulada *Evaluación del estado de conservación de suelos contaminados por la relavera el Madrigal-Arequipa y propuesta de fitorremediación*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue evaluar el estado de conservación de suelos contaminados por la relavera el Madrigal y una proposición de fitorremediación. Se identificaron especies vegetales que crecen en pasivos mineros, donde la vegetación es muy escasa en depósito de relaves, se encontraron a 16 especies agrupadas en 7 familias, 6 órdenes, distribuidas en cinco zonas de muestreo. El resultado de la investigación muestra, en especie *Baccharis salicifolia* en factor de bioconcentración en la raíz fue de 12.29, para tallo y hojas fue de 17.71 y para el factor de traslocación fue de 0.34. Mientras para la especie *Schoenoplectus pungens* en factor de bioconcentración en la raíz fue de 39.59 y para la especie cálamó el factor de traslocación fue de 1.44. Finalmente, podemos afirmar que *Baccharis salicifolia* es una especie fitoextractora; mientras *Schoenoplectus pungens* es una especie con fines de fitorremediación.

Leon (2017) realizó la investigación *Capacidad fitorremediadora de especies altoandinas para suelos contaminados por metales pesados procedentes de la Compañía Minera Lincuna SAC, en condiciones de invernadero, 2015-2016* cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue

determinar el potencial fitorremediador de especies altoandinas para suelos contaminados por metales pesados procedentes de la compañía Minera Lincuna SAC en condiciones de invernadero. Las especies altoandinas que mostraron su crecimiento y propagación a mayor velocidad fueron: *Juncus arcticus Willd.* y *Achyrocline alata (Kunth)*, mientras de las especies *Werneria nubigena Kunth* y *Hieracium* sus crecimientos fueron constante. Por otro lado, La altura promedio de las especies *Achyrocline alata (Kunth)*. y *Juncus arcticus Willd* durante los tres meses se retardaron de manera significativa, mientras en *Werneria nubigena Kunth* no presentó diferencias significativas del crecimiento entre los tratamientos evaluados durante el periodo de cuatro meses. En condiciones de invernadero se presentaron alto potencial fitorremediador debido a su alta tasa de propagación vegetativa, así como su capacidad de acumulación metales pesados.

Maguiña (2017) realizó la investigación titulada *Determinación de la capacidad fitorremediadora de Lupinus mutabilis Sweet "chocho o tarwi" en suelos contaminados con cadmio (Cd)*, cuyo resultado a la que arribó el investigador fue lo siguiente. El objetivo principal fue evaluar la capacidad fitorremediadora de *Lupinus mutabilis Sweet* en suelos contaminados con cadmio. El trabajo de investigación se realizó en invernadero bajo condiciones controladas. Los cuatro tratamientos se trabajaron con las siguientes asociaciones: T1-4 mg, T2-8 mg, T3-12 mg, T4-16 mg de CdSO₄/L respectivamente y un tratamiento de control T0, aplicados en diferentes periodos. La tasa de sobrevivencia se calculó mediante la relación entre el número de plantas en un determinado tiempo y número de plantas germinadas. La tasa de sobrevivencia más baja fue de 0.33 en el tratamiento T4.

2.1.3 Antecedentes locales

Acharte (2020) realizó la investigación titulada *Presencia de cadmio y plomo en agua, suelo y su acumulación en pastos naturales de las bocaminas San Antonio y Tangana de la comunidad de Huachocolpa Huancavelica-2018*, el investigador arribó a los siguientes resultados. La finalidad principal de la investigación fue evaluar la concentración de cadmio y plomo en agua y suelo y su acumulación en pastos naturales en las bocaminas San Antonio y Tangana. La cuantificación del cadmio y plomo se realizó mediante el método analítica de espectrofotómetro de absorción atómica. Los resultados del análisis de pastos naturales fueron: en pasto estrella se obtuvo el 0,43 mg/Kg de Cd, en crespillo el 5,35 mg/Kg de Cd y 7,70 mg/Kg de Pb, mientras en el pasto mullaca se encontraron el 0,23 mg/Kg de Cd y 0,23 mg/Kg de Pb. Por otro lado, en pasto

huacchor se encontraron el 0,16 mg/Kg de Cd y el 0,06 mg/Kg de Pb. En conclusión, el contenido del Cd y pb en los pastos naturales de las bocaminas es significativa.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Pastos

Los pastos son plantas herbáceas se desarrollan en un área determinado que sirve de alimento a los animales se clasifica entre leguminosas y gramíneas (Mamani et al., 2011).

2.2.1.1 Pastos cultivados

Los pastos cultivados es una alternativa de mayor nutritivo para el alimento de los ganados, a través de una mayor producción de forraje de alta calidad con respecto a los pastos naturales, tiene la ventaja de almacenar para las épocas de escasez (Mamani et al., 2011).

2.2.1.2 Principales especies forrajeras cultivadas

- **Alfalfa (*Medicago sativa*):** Es una especie perenne que tiene una vida productiva de 4 a 10 años, soporta suelos alcalinos a medianamente ácidos en pH mayor a 5,5. Como también soporta la sequía. Existen variedades para zonas altas y bajas según su dormancia. Puede desarrollarse desde los 0 a 4,000 msnm (Mamani et al., 2011, p. 9).
- **Trébol rojo (*Trifolium pratense*):** Se clasifica como perenne, pero su vida es corta 2 - 3 años, es forraje tiene un elevado valor nutritivo con contenidos proteicos ligeramente inferiores a la alfalfa pero con mejor digestibilidad, tolera las temperaturas bajas deteniendo su crecimiento a partir de 28 °C, soporta suelos con pH entre 5,8 a 6,7 que puede desarrollarse entre las altitudes 2,000 a 4,300 msnm (Mamani et al., 2011, p. 13).
- **Trébol blanco (*Trifolium repens*):** Es de especie leguminosa que tiene una vida productiva de 10 años a más, se adapta mejor en suelos fértiles y mantiene a lo largo del año al suelo húmido. Tiene un buen soporte a las heladas, pero no a la sequía, se puede desarrollar en las altitudes de 2000 a 4300 msnm (Mamani et al., 2011, p. 13).
- **Rye grass italiano (*Lolium multiflorum*):** Es una especie que tiene una vida productiva de 2 a 3 años, soporta a suelos de textura media con buen drenaje, buen contenido de materia orgánica y pH entre 6 a 7, se

puede desarrollar entre las altitudes de 0 a 4,200 msnm. No se debe cultivar en zonas con prolongados períodos de sequía, se asocia principalmente con el trébol rojo (*Trifolium pratense*) (Mamani et al., 2011, p. 14).

- **Rye grass inglés (*Lolium perenne*):** Es una especie perenne que tiene una vida productiva más de 10 años, no soporta la sequía, requiere una buena humedad para su desarrollo, soporta suelos con pH menor a 5,5 y resiste bajas temperaturas. Puede desarrollar en las altitudes de 2,800 a 4,300 msnm; tiene bastante resistencia para el pastoreo (Mamani et al., 2011, p. 16).
- **Pasto ovilla (*Dactylis glomerata*):** Soporta suelos ácidos de pH menor a 5,5 como también a sequías y bajas temperaturas, se puede desarrollarse en altitudes de 3,000 a 4,300 msnm. Tiene buena resistencia para el pastoreo, es de menor calidad de forraje al comparación de otros forrajes cultivadas (Mamani et al., 2011, p. 16).
- **Avena (*Avena sp*):** La avena es una especie que se puede realizar hasta 3 cortes, se desarrolla en altitudes de 3,000 a 4,200 msnm, soportando su crecimiento en suelos ácidos con pH menor a 5,5 que requiere suelos muy fértiles, de preferencia bien abonados con estiércol, soporta bien las bajas temperaturas (Mamani et al., 2011, p. 15).

2.2.2 Pasivos ambientales mineros (PAM)

La actividad minera metalúrgica subterránea o de tajo abierto, generan diversos residuos como: depósitos de desmontes o botaderos, el depósito de relaves es la principal fuente de contaminación donde se generan pilas de lixiviación, lechos de río, generación de aguas ácidas de las instalaciones de planta concentradora, residuos metalúrgicos, descarga de sedimentos entre otros; a ello se le agrega, los residuos de las instalaciones de talleres de mantenimiento, subestaciones eléctricas, estaciones de combustible, instalaciones de campamentos, oficinas y rellenos sanitarios entre otros dentro de la unidad minera. Estos residuos generan impactos negativos al medio ambiente, la salud de la población del área de influencia directa e indirecta (Espinoza, 2019).

La contaminación del medio ecosistémico dependerá de la magnitud e intensidad de los residuos producto de la explotación. Los metales pesados provocar

daños irreversibles al contacto con el cuerpo receptor. La evaluación aproximada de las consecuencias que genera la actividad minera se realiza mediante el matriz de identificación de los componentes de las actividades mineras y su posible impacto al medio ecosistémico de acuerdo a la tabla 1.

Tabla 1 Matriz de los componentes de las actividades mineras y sus posibles impactos al medio ecosistémico

	<i>IG</i>	<i>DA</i>	<i>ES</i>	<i>EP</i>	<i>DS</i>	<i>RA</i>	<i>AP</i>	<i>EC</i>
Botaderos de desmontes	X	X	X	X	X		X	X
Depósitos de relaves	X	X	X	X	X	X	X	X
Pilas de lixiviación	X	X	X				X	X
Labores subterráneas	X	X				X		
Labores de tajo abierto	X	X	X	X	X		X	
Residuos industriales	X	X	X	X	X	X		X
Instalaciones de plantas Abandonadas		X					X	
Instalaciones de campamento y oficinas							X	
Chatarras de equipos y maquinarias			X				X	

Fuente: Tomado de Sotomayor (2016).

Nota: IG = Inestabilidad geotécnica, DA = Drenaje ácido, ES = Erosión de suelos, EP = Emisión de polvos, DS = Descarga de sedimentos, RA = Riesgo de accidentes, AP = Alteración de paisaje y EC = Efectos a la comunidad.

2.2.2.1 Relaves mineros

Espinoza (2019), define a los relaves como un deshecho mineral sólido de características de arena y limo que fueron depositados en forma de lodos, producto de la exploración subterránea o tajo abierto.

Los relaves mineros se generan en el proceso metalúrgico, los procesos son: flotación, cianuración y el carbón de pulpa que se proporciona a los minerales que tienen contenido de metales preciosos como Au, Ag, o metales básicos como Cu, Pb, Zn entre otros minerales. Estos procesos varían en función al mineral tratado en planta (Espinoza, 2019).

Los principales problemas que generan los relaves mineros son:

- Metales disueltos y sólidos en suspensión.
- Sustancias que proceden de las plantas concentradoras.
- Generación de lixiviados de metales a largo plazo y aguas ácidas.

- Requiere extensas áreas de superficie para su acopio.

2.2.2.2 Tipos de relaves mineros

Los relaves dependen del tipo de minería, que está compuesto por líquidos, sólidos o lodo compuesto de partículas finas. Diversas sustancias que se encuentran en los relaves mineros son tóxicas e radioactivas que contienen grandes cantidades de cianuro, mercurio y arsénico entre otros (Espinoza, 2019).

2.2.2.3 Tipo de tratamiento de los pasivos mineros

a. Tratamientos biológicos

La función del tratamiento biológico en pasivos mineros es eliminar los contaminantes mediante el metabolismo de los microorganismos, plantas, hongos y bacterias para degradar, transformar o remover los metales pesados.

b. Tratamientos fisicoquímicos

Utilizan las propiedades físicas o químicas de los contaminantes para destruir o separar los metales pesados.

c. Tratamientos térmicos

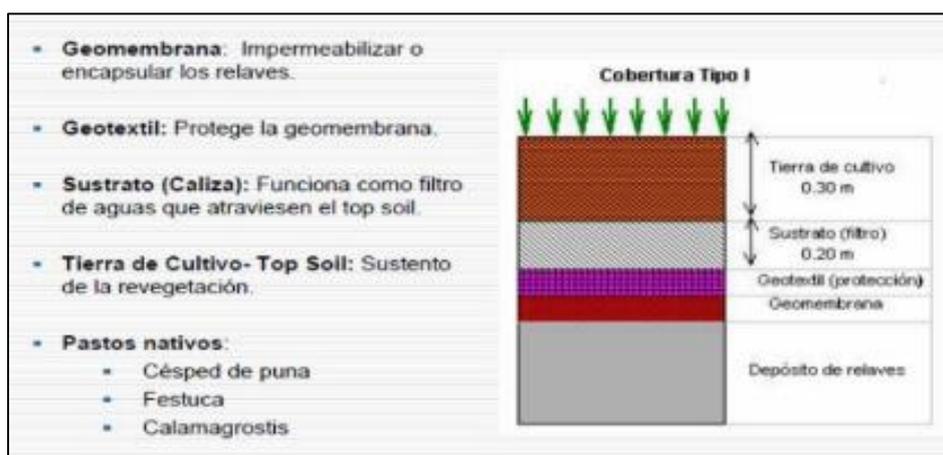
Utiliza el calor para incrementar la volatilización, separación, descomposición o inmovilización los contaminantes en suelo.

2.2.2.4 Revegetación de relaves

Para Espinoza (2019), la vegetación de los relaves es un área altamente contaminante que se desarrolla de manera directa en un área determinado del terreno, en protección contra la erosión de la superficie de los relaves.

Según Espinoza (2019), la cobertura vegetal es muy importante para la erosión que ocasiona el viento y agua. En el caso del suelo contaminado por relaves mineros, la revegetación de la cobertura se realiza mediante el cultivo o trasplante de las plantas acordes con los ecosistemas de la zona.

Figura 1 Revegetación los contaminantes según los taludes de los relaves



2.2.2.5 Limitaciones del uso de plantas en revegetación de relaves y desmontes

- Dificultad de vegetación en pendientes altas.
- Escasez de semilla nativa en el mercado.
- Susceptibilidad a quemas en zonas altoandinas.
- Falta de agua en pendientes altas para un buen establecimiento.
- La germinación y crecimiento es lentitud.

2.2.2.6 Proceso de revegetación de relaves y desmontes

El proceso de revegetación son las siguientes:

- Preparación de la tierra, antes de revegetar en post actividad minera.
- Retiro, almacenamiento y mejoramiento de la contaminación por relaves y desmontes de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.
- Elección de nuevas especies de plantas para revegetación de coberturas de relaves y rocas de desmonte.
- Requerimientos de suelo
- Requerimientos de clima
- Principales métodos de propagación

2.2.3 Metales pesados

Son elementos químicos que presentan una densidad igual o superior a 5 g/cm^3 cuando están en forma elemental o cuyo número atómico es superior a 20 (Gutierrez & Valqui, 2021). Asimismo, muestra una elevada tendencia a bioacumularse y biomagnificarse a través de su camino por distintos eslabones de las cadenas tróficas.

En concentraciones elevadas, ocasionan graves problemas en el desarrollo, crecimiento y reproducción de los seres vivos del medio ecosistémico, por ende, son tóxicos (Gutierrez & Valqui, 2021).

2.2.4 Relación metal – planta

Gutierrez & Valqui. (2021), indican que la mayoría de los metales pesados tienden a estar en pH ácido, excepto al As, Mo, Se y Cr, los cuales están más disponibles en pH alcalino. El pH es un parámetro muy importante para definir la movilidad del catión, a pH moderadamente alto se produce los hidróxidos. En medios muy alcalinos, pueden pasar a solución como hidroxocomplejos. Por otro lado, algunos de los metales pesados están en la disolución del suelo con aniones solubles, como siguientes metales: Selenato, Selenito, Vanadato, Arseniato, Arsenito, Cromatos. La adsorción de los metales está fuertemente condicionada por el pH del suelo y la solubilidad.

2.2.5 Suelos

Los suelos que quedan tras una explotación minera contienen todo tipo de materiales contaminantes, escombros estériles, entre otros, lo que representa graves problemas para el desarrollo de la cubierta vegetal, siendo sus características más notables las siguientes: clase textural desequilibrada, ausencia o baja presencia de la estructura edáfica, propiedades químicas anómalas, disminución o desequilibrio en el contenido de nutrientes fundamentales, ruptura de los ciclos biogeoquímicos, baja profundidad efectiva, dificultad de enraizamiento, baja capacidad de cambio, baja retención de agua y presencia de compuestos tóxicos (Manchego, 2018). Los metales pesados tienden a acumularse en la superficie del suelo contaminando el medio ecosistémico. Las plantas cultivadas en suelos contaminados absorben en general más oligoelementos y la concentración de éstos en los tejidos vegetales está a menudo directamente relacionada con su abundancia en los suelos, y especialmente en la solución húmeda (Manchego, 2018, p. 68).

2.2.6 Propiedades de suelo

2.2.6.1 Propiedades físicas y químicas del suelo

a. Textura

La textura del suelo es un factor importante para el movimiento de los metales pesados, estos suelos contaminados con relaves mineros se clasificaron de acuerdo al tamaño de partículas principalmente por tres

componentes: grava, arena y finos, con las cantidades relativas de cada tipo de partícula mineral se determina la textura del suelo lo cual tiene un impacto en las propiedades física, químicas (Ticona, 2018, p. 26).

La textura de suelo se conoce como arcilla, limo y arena, cada una se sub divide en fina, media y gruesa, su fraccionamiento tiene una escala logarítmica con límites entre 0.002 a 2mm con un valor intermedio de 0.063mm, mientras para la arcilla es menor de 0.002mm, el limo entre 0.002 a 0.063mm y la arena entre 0.063 a 2mm. Por último, para la grava de 2 a 20mm y piedra mayor de 20mm (Ticona, 2018, p. 26).

- **Clasificación de la textura del suelo**

Arcilloso > 40% arcilla	poros pequeños.
Limoso > 45% limo	porosidad equilibrada.
Arenoso > 50% arena	poros grandes.

b. Humedad

El agua es el factor principal para todos los seres vivos porque en forma molecular participa en varias reacciones metabólicas celulares, actuando como solvente y es portador de nutrimentos desde el suelo hasta las plantas y dentro de ellas. El contenido de agua en el suelo puede ser beneficioso, pero en algunos casos también perjudiciales. El exceso de agua en los suelos ayuda fácilmente la lixiviación de sales y algunos otros compuestos; por lo tanto, el agua es un regulador importante para las actividades físicas, químicas y biológicas del suelo (Ticona, 2018, p. 27).

c. pH

El pH es una propiedad química del suelo que tiene un efecto importante en el desarrollo de los seres vivos incluidos microorganismos y plantas. La lectura de pH se refiere a la concentración de iones de hidrógeno activos (H^+) que se da en la interface líquida del suelo, por la interacción de los componentes sólidos y líquidos. La concentración de iones de hidrógeno es fundamental en los procesos físicos, químicos y biológicos del suelo. El grado de acidez o alcalinidad de un suelo es determinado por medio de un electrodo de vidrio en un contenido de humedad específico o relación de suelo - agua, están expresados en términos de la escala de pH. El valor de pH es el logaritmo del recíproco de la

concentración de iones de hidrógeno, que se expresa por números positivos del 0 al 14. Tres son las condiciones posibles del pH en el suelo: la acidez, la neutralidad y la alcalinidad (Ticona, 2018).

- **Criterios de evaluación**

Tabla 2 *Criterios de evaluación de un suelo con respecto a su pH y categoría*

Categoría	Valor de pH
Fuertemente ácido	< 5,0
Moderadamente ácido	5,1 – 6,5
Neutro	6,6 – 7,3
Medianamente alcalino	7,4 – 8,5
Fuertemente alcalino	8,5

Fuente: (Ticona, 2018).

d. Carbono

El carbono en el suelo está presentado en forma orgánica e inorgánica, el carbono orgánico en el suelo representa un balance dinámico de absorción de material vegetal muerto o pérdida por descomposición. La materia orgánica del suelo es la fracción orgánica que incluye residuos vegetales y animales en diferentes estados de descomposición (Ticona, 2018).

2.2.6.2 Suelo contaminado

Son aquellos suelos contaminados de cuyas características han sido modificadas negativamente por componentes químicos de carácter peligroso procedentes de la actividad humana, con riesgo inaceptable para la salud humana y medio ambiente (Ministerio de Educación y Ciencia et al., 2007).

2.2.6.3 Contaminación de suelos

Es la modificación negativa de sus propiedades físicas que provoca la pérdida parcial o total de un área determinado del suelo a consecuencia de la acumulación de sustancias tóxicas. La contaminación genera la actividad antropogénica, también se puede producir de forma natural con los procesos de edafización cuando liberan elementos químicos contenidos en las rocas y los concentran en el suelo alcanzando niveles tóxicos (Ticona, 2018).

2.2.6.4 Contaminación de suelos generados por pasivos mineros

Los pasivos mineros contienen residuos minerales producto de la explotación, permitiendo su eventual recuperación. Sin embargo, las empresas mineras tienen la obligación de mitigar, compensar o separar sus residuos de los cuerpos de agua y suelo generando grandes pilas de encapsulamiento (Ticona, 2018).

2.2.6.5 Contaminación de suelos generados por relaves mineros

En la actualidad, la situación de los pasivos ambientales es bastante preocupante, por considerarlos fuentes de contaminación del suelo y agua, causada por los relaves de la actividad minera y metalúrgica, que al contacto el suelo y agua altera su composición natural, afectando la fauna, flora y población humana con riesgos en la salud (Ticona, 2018).

El principal fuente de contaminación de los relaves mineros es el drenaje ácido mina, si no es controlado adecuadamente el drenaje ácido mina se convierte en relaves altamente con contenido de minerales altos en sulfuros y cianuro; los relaves desde un punto de vista físico-químico varía ampliamente en un yacimiento minero a comparación con otros yacimientos con tiene otras características físicos-químicos, por tal motivo el grado de contaminación a los suelos son diferentes (Ticona, 2018).

2.2.7 Degradación de suelos por pasivos mineros

a. Degradación física

La degradación física generado por los PAM se refiere a todos aquellos procesos que resultan de cambios adversos que pueden afectar las condiciones y propiedades físicas de los suelos. Casi todos los procesos causantes de degradación física están muy relacionados entre sí y conllevan a una reducción de la porosidad, y en consecuencia un deterioro de las relaciones aire y agua en el suelo, los principales agentes de degradación física del suelo son: compactación del suelo, sellado y encostramiento, consolidación del suelo, exceso de humedad (Ticona, 2018).

b. Degradación química

Varios de los procesos de degradación química están vinculados a la degradación biológica que ocurrió en condiciones extremas. Generan grandes peligros como el agotamiento de nutrientes del suelo que resultan como

consecuencia de la acumulación de relaves mineros, infraestructura abandonada, botaderos abandonados, etc. (Ticona, 2018).

2.2.8 Materia orgánica (MO)

La materia orgánica del suelo son los residuos procedentes de vegetales y animales en diferentes etapas de descomposición; tejidos y células de organismos que viven en el suelo. Además, se pueden incluir compuestos orgánicos tóxicos provenientes de las actividades industriales del hombre, como la contaminación de suelos por hidrocarburos, que también constituye parte de la materia orgánica del suelo (Ticona, 2018).

2.3 Bases conceptuales

a. Remediación

“Conjunto de tareas a desarrollarse en un sitio contaminado con la finalidad de eliminar o reducir contaminantes, a fin de asegurar la protección de la salud humana y los ecosistemas” (Ticona, 2018, p. 25).

b. Suelos

“Material no consolidado compuesto por partículas inorgánicas, materia orgánica, agua, aire y organismos, que comprende desde la capa superior de la superficie terrestre hasta diferentes niveles de profundidad” (Acharte, 2020, p. 78).

c. Relaves

“Desechos derivados del procesamiento de los minerales de la industria minera y presentan condiciones físicas y químicas inadecuadas para el establecimiento y desarrollo de plantas y los microorganismos, debido a su fina granulometría, carencia de materia orgánica, macronutrientes y altos contenidos de metales y metaloides” (Callirgos, 2014).

d. Mineros

Son filones con profundas exploraciones llamadas minas formadas por pozos verticales, galerías horizontales con tuberías de ventilación conducen con frecuencia los trabajos.

e. Implantación

Es la distribución la planta o implantación, implica el ordenamiento de los espacios o áreas degradadas por diferentes contaminantes.

f. Pastos

Conjunto de plantas sin tronco, menudas y tupidas, con hojas de color verde, finas, cortas y tupidas, que se plantan en jardines por motivos ornamentales, y en terrenos deportivos para cubrir el suelo.

g. Drenaje ácido de mina

“Es la consecuencia de la oxidación de algunos sulfuros minerales (pirita, pirrotita, marcasita, etc.) en contacto con el oxígeno del aire y agua” (Lume, 2018, p. 76).

h. Impacto ambiental

Es la alteración de algunos de los componentes del ambiente, provocada por la acción de un proyecto. El “impacto” es la diferencia entre qué habría pasado con la acción y que habría pasado sin ésta.

i. Metales pesados

“Es un elemento metálico el cual es tóxico y tiene una alta densidad, gravedad específica o peso atómico, sin embargo, en el campo de la biología es referido a algún metal capaz de causar problemas a la salud o daños al ambiente” (Acharte, 2020, p. 77).

j. Muestreo

“Acción que consiste en extraer una porción considerada como representativa de una masa de suelo con el propósito de examinar diversas características” (Acharte, 2020, p. 78).

k. Suelo contaminado

“Es aquel suelo cuyas características químicas han sido alteradas negativamente por la presencia de sustancias químicas contaminantes depositados por la actividad antropogénica, en concentraciones tal que en función del uso actual o previsto del sitio y sus alrededores representa un riesgo al ecosistema terrestre” (Acharte, 2020, p. 78).

l. Pasivo ambiental minero (PAM)

Son aquellas infraestructuras, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, abandonadas o inactivas a la fecha de vigencia de la legislación, y que constituyen un riesgo permanente y potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante (Gutierrez & Valqui, 2021).

m. Compostaje

Es un método que involucra al proceso de la mezcla del suelo con residuos orgánicos, tales como abono y residuos agrícolas. La presencia de estos materiales orgánicos permite el desarrollo de una población microbiana y de una temperatura elevada en cierta etapa del tratamiento (Contreras et al., 2021, p. 32).

2.4 Formulación de hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

El rendimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros en la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost **es significativo** en el año 2022.

2.4.2 Hipótesis específico

El grado de germinación del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost añadiendo como sustrato tierra negra y compost **es significativo** en el año 2022.

El grado de sobrevivencia de tallos del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros en la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost **es significativo** en el año 2022.

2.5 Definición de términos

- **PAM:** Pasivos ambientales mineros
- **Rp:** Relave puro
- **Rp + Tn:** Relave puro más tierra negra
- **Rp + C:** Relave puro más compost
- **Rp + Tn + C:** Relave puro más tierra negra más compost.
- **Deposito:** Cosa o conjunto de cosas del mismo tipo que se han depositado en un lugar.
- **Ácidos:** Droga alucinógena derivada del ácido lisérgico.
- **Álcalis:** Óxido metálico soluble en agua que tiene reacción básica.
- **pH:** Potencial de hidrogeniones.
- **msnm:** metros sobre el nivel del mar.
- **mm:** Milímetros
- **°C:** Grados Celsius
- **DCA:** Diseño completamente al azar
- **DP:** Densidad de plantas

- **DPT:** Densidad de población de tallos
- **TAT:** Tasa de aparición
- **TMT:** Tasa de muerte
- **TST:** Tasa de sobrevivencia de tallos
- **MS:** Materia seca
- **RMS:** Rendimiento de materia seca
- **CBM:** Composición botánica y morfológica
- **TC:** Tasa de crecimiento
- **RI:** Radiación interceptada
- **Kg:** Kilogramos
- **DP:** Densidad de la planta
- **PO:** Pasto ovillo
- **TB:** Trébol blanco
- **BP:** Raigrás

2.6 Identificación de variables

2.1.1. Variable independiente

Pasivos ambientales mineros (PAM)

2.1.2. Variable dependiente

Rendimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovillo (*Dactylis glomerata*)

2.7 Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Técnica de instrumento de medición
<p>Variable independiente</p> <p>Pasivos ambientales mineros (PAM)</p>	<p>Los pasivos mineros son aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, depósitos de residuos generado por exploración mineras, que se encuentran abandonadas o inactivas que genera un riesgo permanente para la salud de la población y ecosistema terrestre y acuático.</p>	<p>En las combinaciones realizadas en cada uno de los tratamientos se realizó el cultivo de pastos leguminosas y gramíneas.</p>	<p>Grado de contaminación</p>	<p>Pastos no germinados</p> <p>Muerte del porcentaje de sobrevivencia de pastos</p>	<p>m²</p>	<p>Observación-conteo documentada</p>
<p>Variable dependiente</p> <p>Rendimiento del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovillo (<i>Dactylis glomerata</i>)</p>	<p>Los pastos cultivados tienen la capacidad de producir alimento de buena calidad, para el consumo de los animales y son considerados como uno de los cultivos agrícolas más importantes para la actividad pecuaria. (Dirección de Educación Agraria, 2013).</p>	<p>Los pastos cultivados en diferentes tratamientos, serán evaluados en cada tratamiento.</p>	<p>Porcentaje de germinación (PG)</p> <p>Porcentaje de sobrevivencia de tallos (TST).</p>	<p>Porcentaje de pastos germinados</p> <p>Porcentaje de pastos en sobrevivencia</p>	<p>%</p> <p>Escala</p>	<p>Observación - conteo y documentada</p>

CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1 Tipo de investigación

La investigación realizada del presente trabajo es de tipo aplicado: “porque se tienen los propósitos prácticos inmediatos bien definidos, se investiga para modificar o producir cambios. Resolución de problemas prácticos e inmediatos dependiendo de los avances de la investigación básica” (Aceituno et al., 2020); (Carrasco, 2005).

3.2 Nivel de investigación

La investigación realizada del presenta trabajo es de nivel explicativo: porque en este nivel, “el investigador conoce y da a conocer las causas o factores que han dado origen o han condicionado la existencia y naturaleza del hecho o fenómeno en estudio” (Carrasco, 2005, p. 42). Así mismo busca “el porqué de los hechos, eventos y fenómenos físicos o sociales mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto” (Gallardo, 2017, p. 54).

3.3 Método de investigación

3.1.1 Método general

El método general que reguló todo el proceso de la investigación fue el método científico; cuyas etapas principales son:

1. Planteamiento del problema.
2. Planteamiento de la hipótesis.
3. Discriminación de la hipótesis.

3.4 Diseño de investigación

El diseño de la presente investigación fue experimental: porque consiste en someter a un objeto o grupo de individuos a determinadas condiciones, estímulos o tratamiento (variable independiente), para observar los efectos o reacciones que se producen (variable dependiente)” (Gallardo, 2017, p. 54). Para el experimento se usó el Diseño Completamente al Azar (DCA), que consiste en la asignación de los tratamientos de manera completa, con arreglo factorial de 2 X 4 haciendo un total de ocho tratamientos con doce unidades experimentales en cada tratamiento.

Variable independiente		Variable dependiente	N° de repeticiones
Sustratos	Especie	Porcentaje de germinación y sobrevivencia	
T1	Trébol blanco		12 (UE)
T2			12 (UE)
T3			12 (UE)
T4			12 (UE)
T1	Pasto ovillo		12 (UE)
T2			12 (UE)
T3			12 (UE)
T4			12 (UE)

Nota: UE; unidad experimental

El modelo matemático propuesto es:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB_{ij}) + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} = Observación de la variable respuesta obtenida del tratamiento en el i-ésimo nivel de A, el j-ésimo nivel de B y la repetición k-ésima.

μ = Media general

A_i = Efecto de la i-ésima variable (tipo de pasto).

B_j = Efecto de la j-ésima variable (tipo de sustrato).

AB_{ij} = Efecto de la interacción de la i-ésima variable A y la j-ésima variable B.

ε_{ijk} = Error

3.5 Población, muestra y muestreo

3.5.1 Población

La población para el presente trabajo de investigación comprende al depósito de relave número 9 del Quebrada Accchilla perteneciente a la microcuenca San Pedro de Mimosa de la Compañía Buenaventura - Julcani de cuya área es de 1990 m² de la influencia directa).

3.5.2 Muestra

La muestra es de tipo no probabilístico, se identificó 6 puntos (P-1, P-2, P-3, P-4, P-5 y P-6) dentro del depósito de relaves numero 9 perteneciente a la microcuenca San Pedro de Mimosa de la Compañía Buenaventura – Julcani de los cuales se tomó 5kg por punto haciendo un total de 30 kg de relave los cuales fueron tomados al azar, donde las muestras se seleccionan en base al conocimiento y juicio profesional.

3.5.3 Muestreo

El muestreo del presente trabajo de investigación fue tomado al azar del depósito de relaves numero 9 perteneciente a la microcuenca San Pedro de Mimosa de la Compañía Buenaventura – Julcani.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1 Recolección de muestra del campo

La muestra de relave minero puro conocido como pasivo ambiental minero (PAM) fue recolectado de 6 puntos de muestreo, de cada punto 5kg haciendo un total de 30 kilogramos (kg) del depósito de relaves numero 9 perteneciente a la microcuenca San Pedro de Mimosa de la Compañía Buenaventura – Julcani.

Figura 2

Depósito de relave de la Unidad Minera Julcani-Buenaventura.



La muestra de tierra negra sin materia orgánica de 8 kilogramos (kg) fue trasladado de la localidad de Yaurichuccho a 10 kilómetros (km) de Huancavelica hacia Lircay.

La muestra de compost de 8 kilogramos (kg) fue trasladado de la planta de tratamiento de residuos sólidos de la Municipalidad Provincial de Huancavelica.

Se realizó la compra de ocho (8) tinas de numero 20 y 100 gramos (gr) de semilla de Trébol blanco (*Trifolium repens*) y 100 gramos (gr) pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) para su cultivo correspondiente en ocho (8) tratamientos.

3.6.2 Preparación de sustrato

La distribución de sustrato se realizó con ayuda de una balanza electrónica para cada tratamiento de la siguiente manera:

- Para el T1: Testigo se utilizó 4,0 kg de relave puro.
- Para el T2: Se utilizó 3,0 kg de relave puro más 1kg de tierra negra.
- Para el T3: Se utilizó 3,0 kg de relave puro más 1 kg de compost.
- Para el T4: Se utilizó 2,0 kg de relave puro más 1 kg de tierra negra y 1kg de compost.

3.6.3 Preparación del terreno

La combinación de los sustratos de relave puro (Rp), tierra negra (Tn) y compost (C) se realizó de manera minucioso para cada tratamiento. La homogenización se realizó con ayuda de la herramienta plancha, para relave puro no se realizó el tamizaje, sin embargo, para el tierra negra y compost se realizó el tamizaje con el objetivo de lograr una germinación de pastos homogéneos.

3.6.4 Proceso de siembra del Trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovilla (*Dactylis glomerata*)

Previo al proceso de siembra se realizó el trabajo del conteo de 200 semillas aproximadamente equivalente al 100% de los pastos trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) para cada unidad experimental de cada tratamiento.

3.6.5 Tamaño de las unidades experimentales

El tamaño de las unidades experimentales fue de 10 por 10 centímetros (cm).

3.6.6 Evaluación de la germinación de Trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovilla (*Dactylis glomerata*)

Aproximadamente a los 18 días del mes de noviembre 2021 se observó la germinación de los pastos en cada unidad experimental de medidas de 10 por 10 centímetros (cm) en cada tratamiento mediante el conteo minucioso por número de pastos germinados.

3.6.7 Evaluación de sobrevivencia

La persistencia del sembrío producto de la observación las plántulas gradualmente murieron en algunos de los tratamientos, siendo todos estos datos apuntados en libreta de apuntes.

3.6.8 Riego de las plántulas

Se rego con una regadera a todas las unidades experimentales homogéneamente, el agua fue cosechada en baldes de 18 litros (L) producto de la precipitación de la lluvia durante el periodo noviembre del año 2021 al abril del 2022.

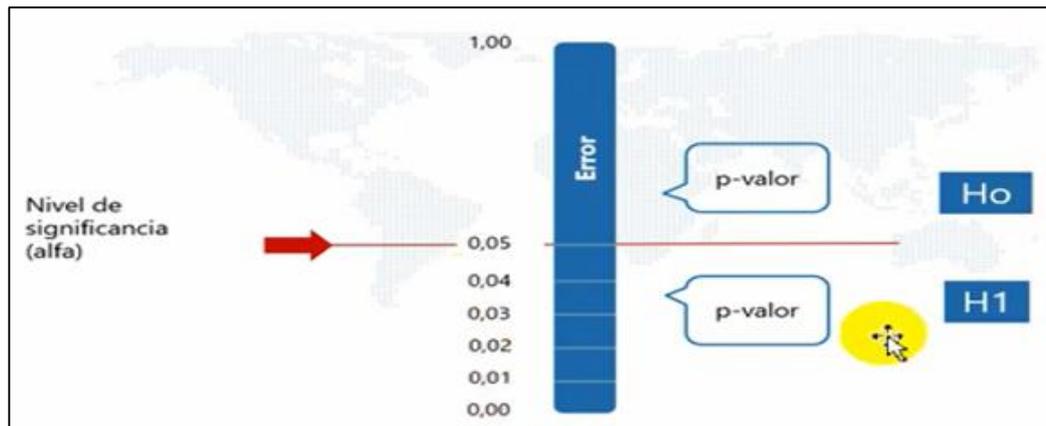
3.6.9 Instrumento de recolección de datos

El instrumento para la recolección de datos se utilizó un cuaderno de apuntes de 100 hojas, donde se inicia desde pre - ejecución hasta culminación del proyecto.

3.7 Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Los tratamientos se asignaron a unidades experimentales de acuerdo con un diseño completamente al azar (DCA) en macetas divididas en doce sub unidades experimentales con arreglo factorial de 2 x 4 de dos tratamientos y cuatro repeticiones. Los datos obtenidos se organizaron por porcentaje de germinación y sobrevivencia para el procesamiento de datos se utilizó IBM SPSS Statistics versión 25 y MS Excel versión 2019. La comparación de las medias se realizó mediante la prueba de Duncan ($\alpha= 0.05$), la distribución normal se realizó con pruebas paramétricas de Shapiro Wilk.

a. Determinación del región de rechazo



- Si $p - \text{valor} \geq \alpha$; Acepta la hipótesis nula (Los datos provienen de una distribución **Normal**)
- Si $p - \text{valor} < \alpha$; Aceptamos la hipótesis alterna (Los datos **No** provienen de una distribución Normal)

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Pruebas estadísticas previas

Los datos de presente trabajo de investigación siguen una distribución normal y tienen varianza homogénea (anexo 4, 5, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 y 16).

4.2 Determinación del porcentaje de germinación (PG) del trébol blanco y pasto ovido cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022.

a. Comparación de germinación del trébol blanco y pasto ovido

El promedio del porcentaje de germinación del pasto ovido (*Dactylis glomerata*) fue de 47.96% frente al promedio del porcentaje de germinación del trébol blanco (*Trifolium repens*) que fue de 19.40% tal como se muestra en la tabla 3.

Tabla 3

Grado de germinación por pasto

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 58.4669 gl: 88

Factor-B- (Pastos) Medias n E.E.

Po	47.96	48	1.10	A
Tb	19.40	48	1.10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Nota: Po: pasto ovido, Tb: Trébol blanco, N: número de datos, E.E: desviación estándar.

b. Porcentaje de germinación del trébol blanco (*Trifolium repens*) en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4)

Los promedios del porcentaje de germinación del tratamiento 1 (Rp), del tratamiento 2 (Rp + Tn), del tratamiento 3 (Rp + C) y del tratamiento 4 (Rp + Tn + C) fueron de 15.83%, 27.83%, 13.17% y 20.75% respectivamente. Observándose que tuvo mejores resultados ($p < 0,05$) el T2 seguido del tratamiento T4 quienes mostraron diferencias estadísticas significativas frente a los tratamientos T1 y T3 tal como se muestran en el Tabla 4.

Tabla 4

Grado de germinación por tratamiento

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 20.0739 gl: 44

Factor-A-(Trat)	Factor-B-(Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp + Tn	Tb	27.83	12	1.36476638241602E30	A
Rp + Tn + C	Tb	20.75	12	2.58198822523971E45	B
Rp	Tb	15.83	12	1.36476638241602E30	C
Rp + C	Tb	13.17	12	1.36476638241602E30	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Nota: Tb: Trébol blanco, Rp: Relave puro, Tn: Tierra negra, C: Compost, N: número de datos, E.E: desviación estándar.

c. Porcentaje de germinación del pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4)

Los promedios del porcentaje de germinación del tratamiento 1 (Rp) del tratamiento 2 (Rp + Tn), del tratamiento 3 (Rp + C) y del tratamiento 4 (Rp + Tn + C) fueron de 14.92%, 34.50%, 82.50% y 59.92% respectivamente. Observándose que tuvo mejores resultados ($p < 0,05$) el T3 seguido del tratamiento T4 quienes mostraron diferencias estadísticas significativas frente a los tratamientos T2 y T1 tal como se muestran en el Tabla 5.

Tabla 5

Grado de germinación por tratamiento

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 96.8598 gl: 44

Factor-A-(Trat)	Factor-B-(Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp + C	Po	82.50	12	1.36476638241602E30	A
Rp + Tn + C	Po	59.92	12	2.58198822523971E45	B
Rp + Tn	Po	34.50	12	1.36476638241602E30	C
Rp	Po	14.92	12	1.36476638241602E30	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Nota: Po: Pasto ovillo, Rp: Relave puro, Tn: Tierra negra, C: Compost, N: número de datos, E.E: Desviación estándar

d. Porcentaje de germinación de los diferentes tratamientos del experimento en función al sustrato y al pasto cultivado (trébol blanco y pasto ovillo)

Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación en función al pasto cultivado y al sustrato utilizado fueron de 14.92%, 82.50%, 34.50%, 59.92% 15.83%, 27.83%, 13.17% y 20.75% para los tratamientos T1A, T2A, T3A, T4A, T1B, T2B, T3B, T4B respectivamente, los cuales fueron ordenados según la tabla 6 encontrándose que el T3A resulto ser superior ($p < 0,05$) frente a los demás tratamientos seguido de T4A y T2A los cuales manifiestan superioridad ($p < 0,05$) a los tratamientos sub siguientes en el siguiente orden: T2B, T1B, T1A finalmente T3B (tabla 7).

Tabla 6
Identificación y orden de los tratamientos

N°	TRAT	COMBINACIONES	NOMBRES
1	T1 A	Relave puro	Trat. 1 del pasto ovillo
2	T2 A	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del pasto ovillo
3	T3 A	Relave puro + compost	Trat. 3 del pasto ovillo
4	T4 A	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del pasto ovillo
5	T1 B	Relave puro	Trat. 1 del trébol blanco
6	T2 B	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del trébol blanco
7	T3 B	Relave puro + compost	Trat. 3 del trébol blanco
8	T4 B	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del trébol blanco

Tabla 7

Grado de germinación por diferentes tratamientos

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 58.4669 gl: 88

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp + C	Po	82.50	12	2.21	A
Rp + Tn + C	Po	59.92	12	2.21	B
Rp + Tn	Po	34.50	12	2.21	C
Rp + Tn	Tb	27.83	12	2.21	D
Rp + Tn + C	Tb	20.75	12	2.21	E
Rp	Tb	15.83	12	2.21	E F
Rp	Po	14.92	12	2.21	E F
Rp + C	Tb	13.17	12	2.21	F

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Po=Pasto ovillo, Tb= Trébol blanco, Rp= Relave puro, Tn=Tierra negra, C=Compost, n =número de datos, E.E= desviación estándar.

4.3 Determinación del porcentaje de sobrevivencia de tallos (PST) del trébol blanco y pasto ovilla cultivados en pasivos ambientales mineros añadiendo como sustrato tierra negra y compost de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica en el año 2022.

a. Comparación de sobrevivencia del trébol blanco y pasto ovilla del mes de enero

El promedio del porcentaje de sobrevivencia del mes de enero en pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) fue de 44.96% frente al promedio del porcentaje de sobrevivencia del trébol blanco (*Trifolium repens*) que fue de 13.48% tal como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8

Grado de sobrevivencia por pasto del mes de enero

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 49.7150 gl: 88

Factor-B-(Pastos) Medias n E.E.

Po	44.92	48	1.02	A
Tb	13.48	48	1.02	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

b. Porcentaje de sobrevivencia del trébol blanco y pasto ovilla en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4) del mes de enero

Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación en función al pasto cultivado y al sustrato utilizado en el mes de enero fueron de 11.42%, 34.33%, 78.83%, 55.08% 9.00%, 23.42%, 8.33% y 13.17% para los tratamientos T1 A, T2 A, T3 A, T4 A, T1 B, T2 B, T3 B y T4 B respectivamente, los cuales fueron ordenados según la tabla 9 encontrándose que el T3A resulto ser superior ($p < 0,05$) frente a los demás tratamientos seguido de T4A y T2A los cuales manifiestan superioridad ($p < 0,05$) a los tratamientos sub siguientes en el siguiente orden: T2B, T4B, T1A finalmente T1B y T3B (tabla 10).

Tabla 9*Identificación y orden de los tratamientos*

Nº	TRAT	COMBINACIONES	NOMBRES
1	T1 A	Relave puro	Trat. 1 del pasto ovillo
2	T2 A	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del pasto ovillo
3	T3 A	Relave puro + compost	Trat. 3 del pasto ovillo
4	T4 A	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del pasto ovillo
5	T1 B	Relave puro	Trat. 1 del trébol blanco
6	T2 B	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del trébol blanco
7	T3 B	Relave puro + compost	Trat. 3 del trébol blanco
8	T4 B	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del trébol blanco

Tabla 10*Grado de sobrevivencia por tratamiento del mes enero***Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 49.7150 gl: 88

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+C-enero	Po	78.83	12	2.04	A
Rp+Tn+C-enero	Po	55.08	12	2.04	B
Rp+Tn-enero	Po	34.33	12	2.04	C
Rp+Tn-enero	Tb	23.42	12	2.04	D
Rp+Tn+C-enero	Tb	13.17	12	2.04	E
Rp-enero	Po	11.42	12	2.04	E
Rp-enero	Tb	9.00	12	2.04	E
Rp+C-enero	Tb	8.33	12	2.04	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Po=Pasto ovillo, Tb= Trébol blanco, Rp= Relave puro, Tn=Tierra negra, C=Compost, n =número de datos, E.E= Desviación estándar

a. Comparación de sobrevivencia del trébol blanco y pasto ovillo del mes de febrero

El promedio del porcentaje de sobrevivencia en el mes de febrero en pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) fue de 42.71% frente al promedio del porcentaje de sobrevivencia del trébol blanco (*Trifolium repens*) que fue de 7.10% tal como se muestra en la tabla 11.

Tabla 11*Grado de sobrevivencia por pasto del mes de febrero***Test:Duncan Alfa=0.05**

Error: 44.1203 gl: 88

Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Po	42.71	48	0.96	A
Tb	7.10	48	0.96	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

b. Porcentaje de sobrevivencia del trébol blanco y pasto ovillo en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4) del mes de febrero

Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación en función al pasto cultivado y al sustrato utilizado en el mes de febrero fueron de 4.00%, 33.92%, 78.17%, 54.75%, 2.92%, 16.83%, 2.42% y 6.25% para los tratamientos T1 A, T2 A, T3 A, T4 A, T1 B, T2 B, T3 B y T4 B respectivamente, los cuales fueron ordenados según la tabla 12 encontrándose que el T3A resulto ser superior ($p < 0,05$) frente a los demás tratamientos seguido de T4A y T2A los cuales manifiestan superioridad ($p < 0,05$) a los tratamientos sub siguientes en el siguiente orden: T2B, T4B, T1A finalmente T1B y T3B (tabla 13).

Tabla 12

Identificación y orden de los tratamientos

Nº	TRAT	COMBINACIONES	NOMBRES
1	T1 A	Relave puro	Trat. 1 del pasto ovillo
2	T2 A	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del pasto ovillo
3	T3 A	Relave puro + compost	Trat. 3 del pasto ovillo
4	T4 A	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del pasto ovillo
5	T1 B	Relave puro	Trat. 1 del trébol blanco
6	T2 B	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del trébol blanco
7	T3 B	Relave puro + compost	Trat. 3 del trébol blanco
8	T4 B	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del trébol blanco

Tabla 13

Grado de sobrevivencia por tratamiento del mes febrero

Test: Duncan Alfa=0.05

Error: 44.1203 gl: 88

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+C-febrero	Po	78.17	12	1.92	A
Rp+Tn+C-febrero	Po	54.75	12	1.92	B
Rp+Tn-febrero	Po	33.92	12	1.92	C
Rp+Tn-febrero	Tb	16.83	12	1.92	D
Rp+Tn+C-febrero	Tb	6.25	12	1.92	E
Rp-febrero	Po	4.00	12	1.92	E
Rp-febrero	Tb	2.92	12	1.92	E
Rp+C-febrero	Tb	2.42	12	1.92	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Po=Pasto ovillo, Tb= Trébol blanco, Rp= Relave puro, Tn=Tierra negra, C=Compost, n =número de datos, E.E= desviación estándar.

a. Comparación de sobrevivencia del trébol blanco y pasto ovillo del mes de marzo

El promedio del porcentaje de sobrevivencia en el mes de marzo en pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) fue de 41.73% frente al promedio del porcentaje de sobrevivencia del trébol blanco (*Trifolium repens*) que fue de 0.31% tal como se muestra en la tabla 12.

Tabla 14

Grado de sobrevivencia por pasto del mes de marzo

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 43.1212 gl: 88

Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Po	41.73	48	0.95	A
Tb	0.31	48	0.95	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

b. Porcentaje de sobrevivencia del trébol blanco y pasto ovillo en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4) del mes de marzo

Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación en función al pasto cultivado y al sustrato utilizado en el mes de marzo fueron de 2.17%, 33.58%, 77.58%, 53.58%, 0.00%, 0.00%, 1.25% y 0.00% para los tratamientos T1 A, T2 A, T3 A, T4 A, T1 B, T2 B, T3 B y T4 B respectivamente, los cuales fueron ordenados según la tabla 15 encontrándose que el T3A resulto ser superior ($p < 0,05$) frente a los demás tratamientos seguido de T4A y T2A los cuales manifiestan superioridad ($p < 0,05$) a los tratamientos sub siguientes en el siguiente orden: T1A, T3B, T4B, finalmente T2B y T1B (tabla 16).

Tabla 15

Identificación y orden de los tratamientos

Nº	TRAT	COMBINACIONES	NOMBRES
1	T1 A	Relave puro	Trat. 1 del pasto ovillo
2	T2 A	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del pasto ovillo
3	T3 A	Relave puro + compost	Trat. 3 del pasto ovillo
4	T4 A	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del pasto ovillo
5	T1 B	Relave puro	Trat. 1 del trébol blanco
6	T2 B	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del trébol blanco
7	T3 B	Relave puro + compost	Trat. 3 del trébol blanco
8	T4 B	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del trébol blanco

Tabla 16 Grado de sobrevivencia por tratamiento del mes marzo

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 43.1212 gl: 88

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+C-marzo	Po	77.58	12	1.90	A
Rp+Tn+C-marzo	Po	53.58	12	1.90	B
Rp+Tn-marzo	Po	33.58	12	1.90	C
Rp-marzo	Po	2.17	12	1.90	D
Rp+C-marzo	Tb	1.25	12	1.90	D
Rp+Tn+C-marzo	Tb	0.00	12	1.90	D
Rp+Tn-marzo	Tb	0.00	12	1.90	D
Rp-marzo	Tb	0.00	12	1.90	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Po=Pasto ovido, Tb= Trébol blanco, Rp= Relave puro, Tn=Tierra negra, C=Compost, n =número de datos, E.E= desviación estandar

a. Comparación de sobrevivencia del trébol blanco y pasto ovido del mes de abril

El promedio del porcentaje de sobrevivencia en el mes de abril en pasto ovido (*Dactylis glomerata*) fue de 40.75% frente al promedio del porcentaje de sobrevivencia del trébol blanco (*Trifolium repens*) que fue de 0.00% tal como se muestra en la tabla 14.

Tabla 17 Grado de sobrevivencia por pasto del mes de marzo

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 40.4413 gl: 88

Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Po	40.75	48	0.92	A
Tb	0.00	48	0.92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

b. Porcentaje de sobrevivencia del trébol blanco y pasto ovido en los diferentes tratamientos (T1, T2, T3 y T4) del mes de abril

Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación en función al pasto cultivado y al sustrato utilizado en el mes de abril fueron de 0.00%, 33.58%, 76.92%, 52.50%, 0.00%, 0.00%, 0.00% y 0.00% para los tratamientos T1 A, T2 A, T3 A, T4 A, T1 B, T2 B, T3 B y T4 B respectivamente, los cuales fueron ordenados según la tabla 18 encontrándose que el T3A resulto ser superior ($p<0,05$) frente a los demás tratamientos seguido de T4A y T2A los cuales manifiestan superioridad ($p<0,05$) a los tratamientos sub siguientes en el siguiente orden: T1A, T1B, T2B, T4B y T3B según la (tabla 19).

Tabla 18 Identificación y orden de los tratamientos

Nº	TRAT	COMBINACIONES	NOMBRES
1	T1 A	Relave puro	Trat. 1 del pasto ovillo
2	T2 A	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del pasto ovillo
3	T3 A	Relave puro + compost	Trat. 3 del pasto ovillo
4	T4 A	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del pasto ovillo
5	T1 B	Relave puro	Trat. 1 del trébol blanco
6	T2 B	Relave puro + tierra negra	Trat. 2 del trébol blanco
7	T3 B	Relave puro + compost	Trat. 3 del trébol blanco
8	T4 B	Relave puro + tierra negra + compost	Trat. 4 del trébol blanco

Tabla 19 Grado de sobrevivencia por tratamiento del mes abril

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 40.4413 gl: 88

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+C-abril	Po	76.92	12	1.84	A
Rp+Tn+C-abril	Po	52.50	12	1.84	B
Rp+Tn-abril	Po	33.58	12	1.84	C
Rp-abril	Po	0.00	12	1.84	D
Rp-abril	Tb	0.00	12	1.84	D
Rp+Tn-abril	Tb	0.00	12	1.84	D
Rp+Tn+C-abril	Tb	0.00	12	1.84	D
Rp+C-abril	Tb	0.00	12	1.84	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Po=Pasto ovillo, Tb= Trébol blanco, Rp= Relave puro, Tn=Tierra negra, C=Compost, n =número de datos, E.E= desviación estandar.

C. Grado de sobrevivencia por diferentes tratamientos de los meses (enero, febrero, marzo y abril)

Los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación en función al pasto cultivado y al sustrato utilizado de los meses de enero, febrero, marzo y abril los mejores tratamientos fueron en relave puro más compost (Rp + C) donde se obtuvo el 78.83%, 78.17%, 77.58% y 76.92% seguidamente los tratamientos relave puro más tierra negra más compost (Rp + Tn + C) obteniendo el 55.33%, 54.75%, 53.58% y 52.50% mientras los tratamientos relave puro más tierra negra (Rp + Tn) se obtuvo el 34.33%, 33.92%, 33.92% y 33.58% sucesivamente tal como muestra en el siguiente tabla 20, siendo estos mejores tratamientos en pasto ovillo (*Dactylis glomerata*).

Tabla 20 Comparación del mejor rendimiento de los diferentes tratamientos de los meses (enero, febrero, marzo y abril)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 44.5118 gl: 352

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.						
Rp+C-enero	Po	78.83	12	1.93	A					
Rp+C-febrero	Po	78.17	12	1.93	A					
Rp+C-marzo	Po	77.58	12	1.93	A					
Rp+C-abril	Po	76.92	12	1.93	A					
Rp+Tn+C-enero	Po	55.33	12	1.93		B				
Rp+Tn+C-febrero	Po	54.75	12	1.93		B				
Rp+Tn+C-marzo	Po	53.58	12	1.93		B				
Rp+Tn+C-abril	Po	52.50	12	1.93		B				
Rp+Tn-enero	Po	34.33	12	1.93			C			
Rp+Tn-febrero	Po	33.92	12	1.93			C			
Rp+Tn-marzo	Po	33.58	12	1.93			C			
Rp+Tn-abril	Po	33.58	12	1.93			C			
Rp+Tn-enero	Tb	23.42	12	1.93				D		
Rp+Tn-febrero	Tb	16.83	12	1.93				E		
Rp+Tn+C-enero	Tb	13.17	12	1.93				E	F	
Rp-enero	Po	11.42	12	1.93				E	F	G
Rp+Tn-marzo	Tb	11.08	12	1.93				E	F	G
Rp-enero	Tb	9.00	12	1.93					F	G H
Rp+C-enero	Tb	8.33	12	1.93					F	G H I
Rp+Tn+C-febrero	Tb	6.25	12	1.93						G H I J
Rp-febrero	Po	4.00	12	1.93						H I J
Rp-febrero	Tb	2.92	12	1.93						I J
Rp+C-febrero	Tb	2.42	12	1.93						I J
Rp-marzo	Po	2.17	12	1.93						J
Rp+C-marzo	Tb	1.04	12	1.93						J
Rp-marzo	Tb	0.00	12	1.93						J
Rp-abril	Tb	0.00	12	1.93						J
Rp+Tn+C-abril	Tb	0.00	12	1.93						J
Rp+Tn+C-marzo	Tb	0.00	12	1.93						J
Rp-abril	Po	0.00	12	1.93						J
Rp+Tn-abril	Tb	0.00	12	1.93						J
Rp+C-abril	Tb	0.00	12	1.93						J

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

4.1. Discusión de resultados

4.1.1 Porcentaje de germinación

Es menester poner en conocimiento que trabajos similares al presente no se encontraron tanto a nivel nacional como internacional aun cuando hay referencias de trabajos similares los cuales probablemente no se encuentren publicados.

En cuanto a los resultados encontrados en el presente trabajo puede observarse que tuvieron una moderada respuesta a la germinación con porcentajes de hasta 82.50% para el pasto ovillo cultivado en Rp+C, 59.92% para el pasto ovillo cultivado en Rp+ Tn+ C, 34.50% para el pasto ovillo cultivado en Rp+Tn, 27.83% para el trébol blanco cultivado en Rp+Tn, 20.75% para trébol blanco cultivado en Rp + Tn+ C, 15.83% para el trébol blanco

cultivado en Rp, 14.92% para el pasto ovillo cultivado en Rp y 13.17% para el trébol blanco cultivado en Rp + C.

Estos porcentajes de germinación resultaron ser considerables teniendo en cuenta que fue sembrado sobre suelos que contenían como sustrato fundamental el relave minero el mismo que naturalmente contiene una serie de desechos tóxicos tales como: metales ionizados, cianuro, ácidos y álcalis diversos, espumas, floculantes y coagulantes.

4.1.2 Porcentaje de sobrevivencia

En base a los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación se evaluó mensualmente la sobrevivencia y persistencia de los pastos cultivados medidos en porcentaje los mismos que manifestaron el siguiente comportamiento para el mes de enero de 78.83%, 55.08%, 34.33%, 23.42%, 13.17%, 11.42%, 9.00% y 8.3% para los tratamientos Rp+C (pasto ovillo), Rp+Tn+C (pasto ovillo), Rp+Tn (Pasto ovillo), Rp+Tn (trébol blanco), Rp+Tn+C (Trébol blanco), Rp (Pasto ovillo), Rp (Trébol blanco) y Rp+C (Trébol blanco) respectivamente.

En base a los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación se evaluó mensualmente la sobrevivencia y persistencia de los pastos cultivados medidos en porcentaje los mismos que manifestaron el siguiente comportamiento para el mes de febrero de 78.17%, 54.75%, 33.92%, 16.83%, 6.25%, 4.00%, 2.92% y 2.42% para los tratamientos Rp+C (pasto ovillo), Rp+Tn+C (pasto ovillo), Rp+Tn (Pasto ovillo), Rp+Tn (trébol blanco), Rp+Tn+C (Trébol blanco), Rp (Pasto ovillo), Rp (Trébol blanco) y Rp+C (Trébol blanco) respectivamente.

En base a los resultados encontrados en el presente trabajo de investigación se evaluó mensualmente la sobrevivencia y persistencia de los pastos cultivados medidos en porcentaje los mismos que manifestaron el siguiente comportamiento para el mes de marzo de 77.58%, 53.58%, 33.58%, 2.17%, 1.25%, 0.00%, 0.00% y 0.00% para los tratamientos Rp+C (pasto ovillo), Rp+Tn+C (pasto ovillo), Rp+Tn (Pasto ovillo), Rp+Tn (Trébol blanco), Rp+Tn+C (Trébol blanco), Rp (Pasto ovillo), Rp (Trébol blanco) y Rp+C (Trébol blanco) respectivamente.

Puede observarse que los últimos cinco tratamientos decayeron abismalmente probablemente por la reacción química contenida en el sustrato la misma que por el fenómeno de absorción de fluidos desde la raíz hasta el tallo y hojas conocido como xilema puedan haber absorbido los tóxicos que fueron los que mataron a la planta

Conclusiones

Porcentaje de germinación

El porcentaje de germinación del pasto ovillo en cualquiera de los sustratos excepto el sustrato Rp fueron superiores a los porcentajes de germinación de trébol blanco en los cuatro diferentes sustratos.

Sobrevivencia

Puede concluirse que los porcentajes de sobrevivencia de pasto ovillo mantuvieron el mismo comportamiento que el porcentaje de germinación, quiere decir que el pasto ovillo mantuvo mayores niveles de sobrevivencia que el trébol blanco en el mes de enero.

Similar comportamiento se presentó para el mes de febrero quiere decir que el pasto ovillo tuvo mayores porcentajes de sobrevivencia que el trébol blanco.

En el mes de marzo el porcentaje de sobrevivencia fue altamente superior al porcentaje de sobrevivencia de trébol blanco dado que este llegó a niveles de cero por ciento.

Finalmente puede concluirse que el pasto ovillo en el mes de abril manifestó la superioridad en sobrevivencia frente al trébol blanco, dado que el pasto ovillo se mantenía en porcentajes considerables de sobrevivencia mientras que el trébol blanco se consideró como inexistente.

Recomendaciones

- En vista que el pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) es muy resistente en su proceso de crecimiento se recomienda realizar las investigaciones para ser utilizado como biorremediador.
- Se recomienda realizar otros experimentos con el pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) en otros tipos de relave minero.
- Se recomienda utilizar otras proporciones de sustratos que amortiguen la toxicidad del relave minero.
- Se recomienda hacer un análisis químico a los pastos germinados y sobrevivientes para evaluar el tipo de contaminante que contiene el pasto.

Referencia bibliográfica

- Aceituno, C., Silva, R., & Cruz, R. (2020). *Mitos y realidades de la investigación científica* (C. A. Huacani (ed.); Carlos Ace). Primera edición.
http://repositorio.concytec.gob.pe/bitstream/20.500.12390/2179/1/aceituno_hc_2020.pdf
- Acharte, L. M. (2020). Presencia de cadmio y plomo en agua, suelo y su acumulación en pastos naturales de las bocaminas San Antonio y Tangana de la comunidad de Huachocolpa Huancavelica-2018. In *Repositorio Institucional - UNH*.
<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/2998%0Ahttp://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1540>
- Brenes, S. (2018). Evaluación del rendimiento y periodo de descanso de tres pastos de piso. *InterSedes*, 19(39), 1–8. <https://doi.org/10.15517/isucr.v19i39.34073>
- Callirgos, C. (2014). *Evaluación de la capacidad fitorremediadora de la especie Chrysopogon zizanioides mediante la incorporación de enmiendas en relaves Mineros*. Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Carrasco, S. (2005). *Metodología de la investigación científica*.
- Contreras, M., Cuba, S., & Rojas, A. (2021). *Eficiencia del compostaje y vermicompostaje en la biorremediación de suelos contaminados con cadmio y plomo por pasivos ambientales mineros de Huamantanga - Canta* [Universidad Nacional de Callao].
<http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12952/5802/TESIS- CONTRERAS%2C CUBA%2C ROJAS- FIARN-2021.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Davila, R. (2020). *Recuperación de suelo contaminado por plomo con vetiveria (Chrysopogon zizanioides) bajo condiciones de vivero en la Esperanza - Amarilis - Huánuco, Abril - Junio 2019*. Universidad de Huanuco.
- Dirección de Educación Agraria. (2013). Manual de forrajes conservados. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9). https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pasturas_artificiales/170-MANUAL_DE_FORRAJES.pdf
- Espinoza, I. (2019). *Diagnóstico del cumplimiento del plan de limpieza y remediación de los relaves en las orillas de la lagunas Caballococha - Lauricocha*. Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión.
- Flores, E. del J., Hernández, A., Guerrero, J. de D., Quero, A. R., & Martínez, P. A. (2015). Performance of orchardgrass (*Dactylis glomerata* L.), perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) and white clover (*Trifolium repens* L.) associations. *Revista Mexicana De Ciencias Pecuarias*,

- 6(3), 337–347. <https://doi.org/10.22319/rmcp.v6i3.4096>
- Flores, E. J., Guerrero, J. D., Cadenas, S., Alejos, J. I., Mendoza, S. I., Luna, M., Peña, M. A., & Hernández, A. (2018). Dinámica de tallos de pasto ovillo (*Dactylis glomerata* L.), solo y asociado con ryegrass perenne (*Lolium perenne* L.) y trébol blanco (*Trifolium repens* L.). *Agroproductividad*, 11, 10–17.
- Gallardo, E. (2017). *Metodología de la Investigación*.
- Gutierrez, D., & Valqui, D. (2021). Factor de bioconcentración y traslocación de metales tóxicos en las especies *lolium perenne* y *trifolium repens* utilizadas en la remediación de pasivos mineros, Hualgayoc Cajamarca-Perú, 2019 [Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo]. In *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*. <httprepositorio.upagu.edu.pehandleUPAGU1631>
- Hernandez, J. (2017). *Prefactibilidad técnica de la fitoestabilización del tranque de relave N° 3 minera altos de Punitaqui*. 1–63. <https://hdl.handle.net/11673/43886>
- Ledesma, W. J. (2018). *Propuesta de tratamiento del depósito de relaves de Quiulacocha - Pasco para su remediación ambiental, basada en experiencias exitosas en Empresas Mineras* [Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. <http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/878/1/TESIS MAESTRIA JLV - 2019.pdf>
- Leon, V. (2017). Capacidad Fitorremediadora de Especies Altoandinas Para Suelos Contaminados Por Metales Pesados Procedentes De La Compañía Minera Lincuna Sac, En Condiciones De Invernadero, 2015-2016. *Repositorio Institucional Digital - UNASAM*, 102. <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/1900>
- Maguiña, L. F. (2017). Determinación de la capacidad fitorremediadora de *Lupinus mutabilis* Sweet “chocho o tarwi” en suelos contaminados con cadmio (Cd) [Universidad Ricardo Palma]. In *Universidad Ricardo Palma* (Issue Cd). http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1092/1/LuisaMaguiña_2017_pdf.pdf
- Mamani, G., Villantoy, A., & Parian, A. (2011). Producción de pasturas en los valles interandinos. In *Ministerio De Agricultura* (Edición 1). https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/inia/751/1/Mamani-Producción_pasturas_valles_interandinos.pdf
- Manchego, L. (2018). Evaluación del estado de conservación de suelos contaminados por la relavera el Madrigal-Arequipa y propuesta de fitorremediación. *Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa*, 154. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/7789/CNDmamala2.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Martínez, J. (2018). Contaminación y remediación de suelos en Colombia: aplicación a la minería de oro. In *Contaminación y remediación de suelos en Colombia: aplicación a la minería de oro*. <https://doi.org/10.21158/9789587565836>
- Mendoza, S. I., Hernández, A., Rojas, A. R., Vaquera, H., Ramírez, O., & Castro, R. (2018). Comportamiento productivo de pasto ballico perenne solo y asociado con pasto ovillo y trébol blanco. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 9(2), 343–353. <https://doi.org/10.29312/remexca.v9i2.1076>
- Menéndez, J., & Muñoz, S. (2021). Water and soil contamination from mining tailings. *Paideia*, 11(1), 1–16. <https://doi.org/10.31381/paideia.v11i1.3622>
- Ministerio de Educación y Ciencia, Instituto Geológico y Minero de España, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria, & Ministerio de Medio Ambiente. (2007). Guía Técnica de aplicación del RD 9 / 2005 , de 14 de enero , por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados. In *Boletín oficial del Estado*. https://www.miteco.gob.es/es/calidad-y-evaluacion-ambiental/temas/suelos-contaminados/guia_tecnica_contaminantes_suelo_declaracion_suelos_tcm30-185726.pdf
- Pizarro, R., Flores, J. P., Tapia, J., Valdés-Pineda, R., González, D., Morales, C., Sangüesa, C., Balocchi, F., & León, L. (2015). Forest species in the recovery of soils contaminated with copper due to mining activities. *Revista Chapingo, Serie Ciencias Forestales y Del Ambiente*, 22(1), 29–43. <https://doi.org/10.5154/r.rchscfa.2014.06.026>
- Portillo, P. A., Meneses, D. H., Lagos, E., Duter, M. E., & Castro, E. (2021). Adaptación de mezclas forrajeras a diferentes niveles de enmienda y riego en Nariño, Colombia. *Agronomy Mesoamerican*, 32(2), 538–555. <https://doi.org/10.15517/am.v32i2.41265>
- Quispe, Y. L., & Zavaleta, F. (2020). Eficiencia fitorremediadora de gramíneas forrajeras en suelos con exceso de nitrógeno proveniente de abonamientos frecuentes, Baños del Inca – 2020. In *Orphanet Journal of Rare Diseases* (Vol. 21, Issue 1). Universidad Privada Antonio Guillermo Urrelo.
- Rojas, A. R., Hernández, A., Quero, A. R., Guerrero, J. D. D., Ayala, W., Zaragoza, J. L., & Trejo, C. (2017). Persistencia de *Dactylis glomerata* L. solo y asociado con *Lolium perenne* L. y *Trifolium repens* L. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(4), 885. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i4.262>
- Solís, M. M., Aguilar, G., Castro, R., Villegas, Y., Castro, J. J., & Solís, A. (2020). Rendimiento de forraje de pasto ovillo inoculado con bacterias PGPB. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 24, 129–139. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i24.2364>

- Ticona, W. (2018). *Recuperación de suelos de las riberas de la laguna Choquene generados por la contaminación de pasivos ambientales mineros en el proyecto minero Sillustani -Minsur S.A.*
http://tesis.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/8273/Ticona_Pari_Wilson_David.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Topete, P. (2017). *Comportamiento productivo y persistencia del pasto ovilla (Dactylis glomerata L.) solo y asociado con ballico perenne (Lolium perenne L.) y trébol blanco (Trifolium repens L.).*
- Ventura, J., Hernández, E., Santiago, M. alberto, Wilson, C. yaneth, Maldonado, M., & Rojas, A. (2020). Rendimiento de trébol blanco asociado con pasto ovilla a diferentes frecuencias de pastoreo. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 0(0), 1–12.

Anexos
Matriz de consistencia

Título: Rendimiento del trébol blanco (*Trifolium repens*) y pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) cultivados en pasivos ambientales mineros de la compañía buenaventura Julcani – Huancavelica

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPÓTESIS	MARCO TEÓRICO	VARIABLE	METODOLOGÍA
Problema general	Objetivo general	Hipótesis general	Antecedentes.	Variable independiente (X)	Tipo de investigación
¿Cuál es el rendimiento del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022?	Determinar el rendimiento del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022.	El rendimiento del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost es significativo en el año 2022.	<ul style="list-style-type: none"> Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias. (E. del J. Flores et al., 2015). Performance of orchardgrass (<i>Dactylis glomerata</i> L.), perennial ryegrass (<i>Lolium perenne</i> L.) and white clover (<i>Trifolium repens</i> L.) associations Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. (Ventura et al., 2020). Rendimiento de trébol blanco asociado con pasto ovilla a diferentes frecuencias de pastoreo Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. (Rojas et al., 2017) Persistencia de <i>Dactylis glomerata</i> L. solo y asociado con <i>Lolium perenne</i> L. y <i>Trifolium repens</i> L. Revista Agroproductividad. (E. J. Flores et al., 2018). Dinámica de tallos de pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i> L.), solo y asociado con ryegrass perenne (<i>Lolium perenne</i> L.) y trébol blanco (<i>Trifolium repens</i> L.) Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas. (Solís et al., 2020). Rendimiento de forraje de pasto ovilla inoculado con bacterias PGPB 	Pasivos ambientales mineros (PAM) (B) Parcela Dimensiones	Aplicada Nivel de investigación Explicativo Método Científico Diseño de la investigación Experimental con Diseño completamente al azar (DCA) con arreglo factorial de 2 x 4.
Problemas específicos	Objetivos específicos	Hipótesis específicas		Variable dependiente (Y)	Donde:
¿Cuál es el porcentaje de germinación (PG) del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022?	Determinar el porcentaje de germinación (PG) del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022.	El grado de germinación del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost es significativo en el año 2022.		Rendimiento del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) (A) Dimensiones (E. del J. Flores et al., 2015); (Ventura et al., 2020)	$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + (AB)_{ij} + \epsilon_{ijk}$ Y _{ijk} = Observación de la variable respuesta obtenida del tratamiento en el i-ésimo nivel de A, el j-ésimo nivel de B y la repetición k-ésima. μ = Media general A _i = Efecto de la i-ésima variable (tipo de pasto). B _j = Efecto de la j-ésima variable (tipo de sustrato). AB _{ij} = Efecto de la interacción de la i-ésima variable A y la j-ésima variable B. ε _{ijk} = Error
¿Cuáles es el porcentaje de sobrevivencia de tallos (PST) del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022?	Determinar el porcentaje de sobrevivencia de tallos (PST) del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros de la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost en el año 2022.	El grado de sobrevivencia de tallos del trébol blanco (<i>Trifolium repens</i>) y pasto ovilla (<i>Dactylis glomerata</i>) cultivados en pasivos ambientales mineros en la Compañía Buenaventura Julcani Huancavelica añadiendo como sustrato tierra negra y compost es significativo en el año 2022.		(E. del J. Flores et al., 2015); (Ventura et al., 2020) <ul style="list-style-type: none"> Porcentaje de germinación (PG). Porcentaje de sobrevivencia de tallos (PST). Tratamientos 	Población: Comprende al depósito de relave número nueve cuya área es de 199,750 m ² del área influencia directa de la Compañía Buenaventura- Julcani. Muestra: La muestra del estudio comprende de 1 m ² del depósito de relave número nueve de la Compañía Buenaventura- Julcani. Muestreo: El muestreo de la investigación se tomará al azar en el depósito de relave número nueve.

ANEXO 1

IDENTIFICACIÓN DEL LUGAR Y PUNTO DE MUESTREO



Fuente: <http://maps.google.com/mapfiles/kml/paddle/A.png>

Área del campo relavera número nueve de la Compañía Buenaventura – Julcani



Fuente: <http://maps.google.com/mapfiles/kml/paddle/A.png>

ANEXO 2

DATOS OBTENIDOS EN EL EXPERIMENTO

TREBOL BLANCO (200 SEMILLAS CULTIVADAS)									
GERMINACIÓN		GRADO DE SOBREVIVENCIA POR MESES							
		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
RP	%	RP	%	RP	%	RP	%	RP	%
43	22	21	11	10	5	0	0	0	0
32	16	17	9	7	4	0	0	0	0
40	20	23	12	12	6	0	0	0	0
34	17	20	10	6	3	0	0	0	0
37	19	25	13	12	6	0	0	0	0
22	11	18	9	5	3	0	0	0	0
26	13	15	8	3	2	0	0	0	0
23	12	12	6	1	1	0	0	0	0
28	14	15	8	2	1	0	0	0	0
27	14	13	7	1	1	0	0	0	0
33	17	15	8	4	2	0	0	0	0
29	15	13	7	2	1	0	0	0	0

TREBOL BLANCO (200 SEMILLAS CULTIVADAS)									
GERMINACIÓN		GRADO DE SOBREVIVENCIA POR MESES							
		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
RP+ T N	%	RP+ T. N.	%	RP+ T. N.	%	RP + T. N.	%	RP + T. N.	%
61	31	56	28	36	18	27	14	0	0
71	36	53	27	41	21	29	15	0	0
49	25	45	23	34	17	15	8	0	0
36	18	45	23	31	16	17	9	0	0
53	27	49	25	38	19	23	12	0	0
66	33	47	24	29	15	23	12	0	0
58	29	42	21	28	14	18	9	0	0
47	24	39	20	31	16	21	11	0	0
65	33	43	22	36	18	19	10	0	0
57	29	42	21	30	15	24	12	0	0
49	25	46	23	35	18	19	10	0	0
47	24	47	24	29	15	21	11	0	0

TREBOL BLANCO (200 SEMILLAS CULTIVADAS)									
GERMINACIÓN		GRADO DE SOBREVIVENCIA POR MESES							
		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
RP+C	%	RP + C	%	RP + C	%	RP + C	%	RP + C	%
19	10	15	8	0	0	0	0	0	0
26	13	18	9	4	2	4	2	0	0
34	17	22	11	9	5	5	3	0	0
21	11	11	6	4	2	2	1	0	0
18	9	16	8	7	4	3	2	0	0
16	8	9	5	5	3	1	1	0	0
23	12	13	7	4	2	3	2	0	0
17	9	7	4	3	2	2	1	0	0
36	18	10	5	3	2	0	0	0	0
45	23	36	18	9	5	5	3	0	0
38	19	28	14	1	1	0	0	0	0
17	9	9	5	2	1	0	0	0	0

TREBOL BLANCO (200 SEMILLAS CULTIVADAS)									
GERMINACIÓN		GRADO DE SOBREVIVENCIA POR MESES							
		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
RP+ T N+ C	%	RP + T.N. + C	%	RP + T.N. + C	%	RP + T.N. + C	%	RP + T.N. + C	%
52	26	28	14	17	9	0	0	0	0
48	24	34	17	15	8	0	0	0	0
48	24	36	18	13	7	0	0	0	0
38	19	35	18	16	8	0	0	0	0
53	27	38	19	14	7	0	0	0	0
45	23	18	9	12	6	0	0	0	0
39	20	14	7	11	6	0	0	0	0
36	18	27	14	10	5	0	0	0	0
46	23	23	12	11	6	0	0	0	0
28	14	16	8	8	4	0	0	0	0
26	13	15	8	6	3	0	0	0	0
35	18	27	14	12	6	0	0	0	0

PASTO OVILLO (200 SEMILLAS CULTIVADAS)									
GERMINACIÓN		GRADO DE SOBREVIVENCIA POR MESES							
		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
RP	%	RP	%	RP	%	RP	%	RP	%
42	21	29	15	10	5	5	3	0	0
30	15	24	12	6	3	2	1	0	0
25	13	18	9	5	3	0	0	0	0
25	13	19	10	4	2	1	1	0	0
32	16	26	13	9	5	5	3	0	0
28	14	22	11	5	3	3	2	0	0
27	14	21	11	7	4	3	2	0	0
24	12	18	9	8	4	5	3	0	0
35	18	27	14	11	6	7	4	0	0
25	13	18	9	5	3	2	1	0	0
24	12	18	9	7	4	3	2	0	0
35	18	29	15	12	6	8	4	0	0

PASTO OVILLO (200 SEMILLAS CULTIVADAS)									
GERMINACIÓN		GRADO DE SOBREVIVENCIA POR MESES							
		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
RP+TN	%	RP+TN	%	RP+TN	%	RP+TN	%	RP+TN	%
49	25	49	25	48	24	48	24	47	24
78	39	78	39	78	39	76	38	76	38
65	33	63	32	62	31	62	31	61	31
83	42	82	41	82	41	81	41	81	41
78	39	78	39	77	39	76	38	76	38
83	42	83	42	83	42	82	41	81	41
86	43	86	43	86	43	85	43	85	43
42	21	42	21	41	21	41	21	41	21
69	35	69	35	67	34	66	33	66	33
89	45	89	45	88	44	87	44	87	44
59	30	59	30	58	29	57	29	57	29
40	20	40	20	39	20	39	20	39	20

PASTO OVILLO (200 SEMILLAS CULTIVADAS)									
GERMINACIÓN		GRADO DE SOBREVIVENCIA POR MESES							
		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
RP+C	%	RP+C	%	RP+C	%	RP+C	%	RP+C	%
139	70	133	67	131	66	130	65	128	64
135	68	126	63	125	63	124	62	123	62
199	100	185	93	184	92	181	91	179	90
132	66	118	59	117	59	116	58	115	58
149	75	146	73	145	73	144	72	144	72
171	86	160	80	159	80	158	79	157	79
199	100	196	98	194	97	193	97	192	96
199	100	194	97	192	96	191	96	190	95
198	99	195	98	193	97	191	96	189	95
124	62	123	62	122	61	121	61	120	60
161	81	157	79	156	78	155	78	153	77
166	83	153	77	152	76	151	76	150	75

PASTO OVILLO (200 SEMILLAS CULTIVADAS)									
GERMINACIÓN		GRADO DE SOBREVIVENCIA POR MESES							
		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
R + T.N. + C	%	R + T.N. + C	%	R + T.N. + C	%	R + T.N. + C	%	R + T.N. + C	%
122	61	107	54	107	54	106	53	106	53
98	49	96	48	95	48	94	47	94	47
112	56	109	55	108	54	107	54	107	54
96	48	94	47	93	47	92	46	92	46
112	56	103	52	99	50	98	49	98	49
98	49	108	54	107	54	103	52	103	52
110	55	97	49	96	48	92	46	91	46
119	60	98	49	97	49	95	48	90	45
139	70	131	66	130	65	128	64	127	64
153	77	120	60	118	59	109	55	102	51
143	72	141	71	140	70	139	70	128	64
132	66	118	59	118	59	117	59	117	59

ANEXO 3

PROCESAMIENTO DE DATOS CON INFOSTAT

InfoStat/E - Nueva.tabla

Archivo Edición Datos Resultados Estadísticas Gráficos Ventanas Aplicaciones Ayuda

Nueva.tabla

Caso	Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Germ
1	Rp	Tb	22
2	Rp	Tb	16
3	Rp	Tb	20
4	Rp	Tb	17
5	Rp	Tb	19
6	Rp	Tb	11
7	Rp	Tb	13
8	Rp	Tb	12
9	Rp	Tb	14
10	Rp	Tb	14
11	Rp	Tb	17
12	Rp	Tb	15
13	Rp + Tn	Tb	35
14	Rp + Tn	Tb	40
15	Rp + Tn	Tb	29
16	Rp + Tn	Tb	28
17	Rp + Tn	Tb	40
18	Rp + Tn	Tb	39
19	Rp + Tn	Tb	29

Categoría: Registros: 96*3 n = 1

Procesamiento de datos con SPSS

VARIABLES.sav [ConjuntoDatos1] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

Visible: 5 de 5 variables

	ID	TRATAMIENTOS	OBSERVACIONES	GERMINACIONPO	GERMINACIONTE	var							
1	1	Rp		1	21	22							
2	2	Rp		2	15	16							
3	3	Rp		3	13	20							
4	4	Rp		4	13	17							
5	5	Rp		5	16	19							
6	6	Rp		6	14	11							
7	7	Rp		7	14	13							
8	8	Rp		8	12	12							
9	9	Rp		9	18	14							
10	10	Rp		10	13	14							
11	11	Rp		11	12	17							
12	12	Rp		12	18	15							
13	13	Rp+Tn		1	25	31							
14	14	Rp+Tn		2	39	36							
15	15	Rp+Tn		3	33	25							
16	16	Rp+Tn		4	42	18							
17	17	Rp+Tn		5	39	27							
18	18	Rp+Tn		6	42	33							
19	19	Rp+Tn		7	43	29							
20	20	Rp+Tn		8	21	24							
21	21	Rp+Tn		9	35	33							
22	22	Rp+Tn		10	45	29							
23	23	Rp+Tn		11	30	25							

Vista de datos Vista de variables

IBM SPSS Statistics Processor está listo Unicode: ON

ANEXO 4

DISTRIBUCIÓN NORMAL PARA GERMINACIÓN

Pruebas de normalidad ^{a,d}							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Germinación de pasto ovillo en porcentaje (%)	Rp	,211	12	,146	,882	12	,093
	Rp+C	,205	12	,173	,884	12	,099
	Rp+Tn	,197	12	,200*	,904	12	,178
	Rp+Tn+C	,158	12	,200*	,935	12	,441
Germinación de trébol blanco en porcentaje (%)	Rp	,126	12	,200*	,972	12	,929
	Rp+C	,180	12	,200*	,879	12	,086
	Rp+Tn	,139	12	,200*	,969	12	,897
	Rp+Tn+C	,192	12	,200*	,943	12	,537
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. No hay casos válidos para Germinación de pasto ovillo en porcentaje (%) cuando Tratamientos = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							
b. Corrección de significación de Lilliefors							
d. No hay casos válidos para Germinación de trébol blanco en porcentaje (%) cuando Tratamientos = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							

ANEXO 5

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) DE LA GERMINACIÓN

Análisis de la varianza

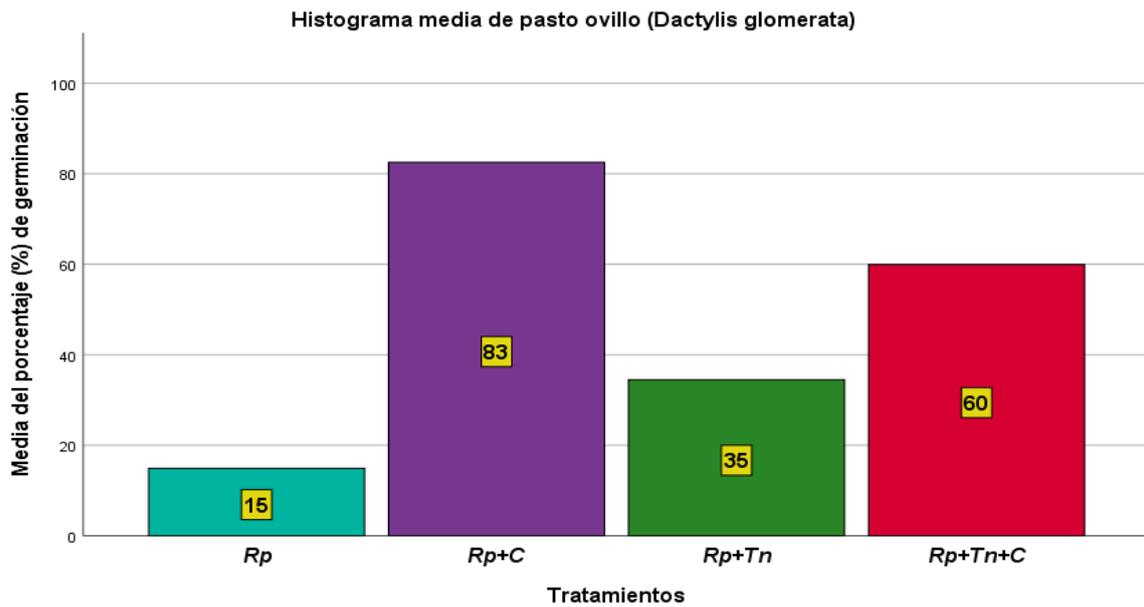
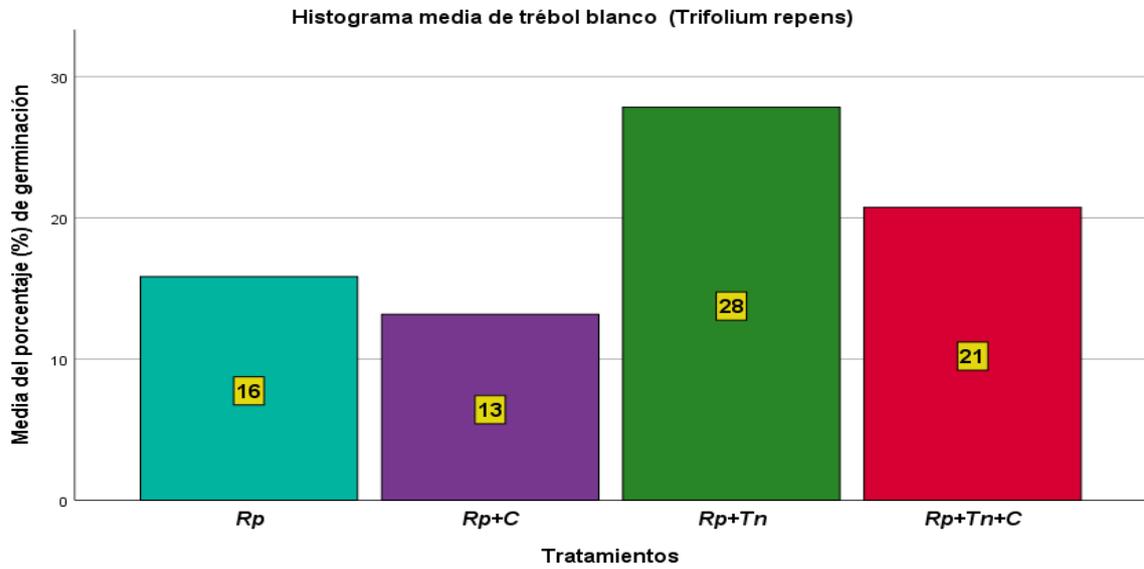
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Germ	96	0.91	0.90	22.70

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	52381.91	7	7483.13	127.99	<0.0001
Factor-A- (Trat)	14063.36	3	4687.79	80.18	<0.0001
Factor-B- (Pastos)	19579.59	1	19579.59	334.88	<0.0001
Factor-A- (Trat) *Factor-B- (...)	18738.95	3	6246.32	106.84	<0.0001
Error	5145.08	88	58.47		
Total	57526.99	95			

ANEXO 6

HISTOGRAMA POR TRATAMIENTO DE LA GERMINACIÓN DE TRÉBOL BLANCO (*TRIFOLIUM REPENS*) Y PASTO OVILLO (*DACTYLIS GLOMERATA*)



ANEXO 7
PORCENTAJE DE GERMINACIÓN POR TRATAMIENTO
RP (RELAVE PURO)

El porcentaje de germinación de pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) tuvo un promedio general de germinación de 15.83% (T1) testigo, y el promedio general de germinación del trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 14.92% (T1) testigo, como se puede apreciar en la tabla.

Grado de germinación de Rp (relave puro)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 9.4811 gl: 22

Factor-A-(Trat)	Factor-B-(Pastos)	Medias	n	E.E.
Rp	Tb	15.83	12	0.89 A
Rp	Po	14.92	12	0.89 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP+TN (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA)

El porcentaje de germinación de pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) tuvo un promedio general de germinación de 34.50% (T2), y el promedio general de germinación del trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 27.83% (T2), como se puede apreciar en la tabla.

Grado de germinación de Rp+Tn (relave puro más tierra negra)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 50.7576 gl: 22

Factor-A-(Trat)	Factor-B-(Pastos)	Medias	n	E.E.
Rp + Tn	Po	34.50	12	2.06 A
Rp + Tn	Tb	27.83	12	2.06 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP+C (RELAVE PURO MÁS COMPOST)

El porcentaje de germinación de pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) tuvo un promedio general de germinación de 82.50% (T3), y el promedio general de germinación del trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 13.17% (T3), como se puede apreciar en la tabla.

Grado de germinación Rp+C (Relave puro más compost)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 117.4848 gl: 22

Factor-A-(Trat)	Factor-B-(Pastos)	Medias	n	E.E.
Rp + C	Po	82.50	12	3.13 A
Rp + C	Tb	13.17	12	3.13 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP+TN+C (RELAVE PURO MÁS COMPOST MÁS TIERRA NEGRA)

El porcentaje de germinación de pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) tuvo un promedio general de germinación de 59.92% (T4), y el promedio general de germinación del trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 20.75% (T4), como se puede apreciar en la tabla 14.

Grado de germinación de Rp+Tn+C (relave puro más compost más tierra negra)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 56.1439 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp + Tn + C	Po	59.92	12	2.16	A
Rp + Tn + C	Tb	20.75	12	2.16	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 9

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA SOBREVIVENCIA DEL MES DE ENERO

Pruebas de normalidad ^{a,d}							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje (%) sobrevivencia del trébol blanco en el mes de enero	Rp-enero	,180	12	,200*	,945	12	,564
	Rp+C-enero	,198	12	,200*	,866	12	,058
	Rp+Tn-enero	,154	12	,200*	,948	12	,609
	Rp+Tn+C-enero	,165	12	,200*	,903	12	,175
Porcentaje (%) sobrevivencia del pasto ovillo en el mes de enero	Rp-enero	,181	12	,200*	,868	12	,062
	Rp+C-enero	,166	12	,200*	,897	12	,147
	Rp+Tn-enero	,204	12	,178	,911	12	,218
	Rp+Tn+C-enero	,184	12	,200*	,907	12	,194
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. No hay casos válidos para Porcentaje (%) sobrevivencia del trébol blanco en el mes de enero cuando Tratamientos = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							
b. Corrección de significación de Lilliefors							
d. No hay casos válidos para Porcentaje (%) sobrevivencia del pasto ovillo en el mes de enero cuando Tratamientos = ,000. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							

ANEXO 10

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) DE SOBREVIVENCIA DEL MES DE ENERO

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sobrevivencia	96	0.93	0.92	24.15

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	55319.82	7	7902.83	158.96	<0.0001
Factor-A- (Trat)	14206.20	3	4735.40	95.25	<0.0001
Factor-B- (Pastos)	23719.59	1	23719.59	477.11	<0.0001
Factor-A- (Trat) *Factor-B- (...)	17394.03	3	5798.01	116.63	<0.0001
Error	4374.92	88	49.71		
Total	59694.74	95			

ANEXO 11

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA SOBREVIVENCIA DEL MES DE FEBRERO

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje (%) sobrevivencia del trébol blanco en el mes de febrero	Rp-febrero	,183	12	,200*	,862	12	,051
	Rp+C-febrero	,272	12	,015	,903	12	,173
	Rp+Tn-febrero	,159	12	,200*	,942	12	,520
	Rp+Tn+C-febrero	,192	12	,200*	,962	12	,811
Porcentaje (%) sobrevivencia del pasto ovilla en el mes de febrero	Rp-febrero	,199	12	,200*	,919	12	,276
	Rp+C-febrero	,164	12	,200*	,897	12	,144
	Rp+Tn-febrero	,219	12	,116	,896	12	,139
	Rp+Tn+C-febrero	,208	12	,161	,891	12	,123

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

ANEXO 12

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EL MES DE FEBRERO

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sobrevivencia	96	0.95	0.94	26.67

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	67777.57	7	9682.51	219.46	<0.0001
Factor A (Trat)	17477.61	3	5825.87	132.05	<0.0001
Factor B (Pastos)	30423.76	1	30423.76	689.56	<0.0001
Factor A (Trat)*Factor B (..	19876.20	3	6625.40	150.17	<0.0001
Error	3882.58	88	44.12		
Total	71660.16	95			

ANEXO 13

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA SOBREVIVENCIA DEL MES DE MARZO

Pruebas de normalidad ^{a,d}							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje (%) sobrevivencia del trébol blanco en el mes de marzo	Rp-marzo	.	12	.	.	12	.
	Rp+C-marzo	,197	12	,200*	,869	12	,064
	Rp+Tn-marzo	.	12	.	.	12	.
	Rp+Tn+C-marzo	.	12	.	.	12	.
Porcentaje (%) sobrevivencia del pasto ovillo en el mes de marzo	Rp-marzo	,161	12	,200*	,936	12	,449
	Rp+C-marzo	,155	12	,200*	,900	12	,159
	Rp+Tn-marzo	,197	12	,200*	,911	12	,220
	Rp+Tn+C-marzo	,175	12	,200*	,890	12	,117
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. No hay casos válidos para Porcentaje (%) sobrevivencia del trébol blanco en el mes de marzo cuando Tratamientos = 4,768E+180. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							
b. Corrección de significación de Lilliefors							
d. No hay casos válidos para Porcentaje (%) sobrevivencia del pasto ovillo en el mes de marzo cuando Tratamientos = 4,768E+180. Los estadísticos no se pueden calcular para este nivel.							

ANEXO 14

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EL MES DE MARZO

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sobrevivencia	96	0.95	0.95	31.24

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77873.29	7	11124.76	257.99	<0.0001
Factor A (Trat)	18890.38	3	6296.79	146.03	<0.0001
Factor B (Pastos)	41168.17	1	41168.17	954.71	<0.0001
Factor A (Trat)*Factor B (..	17814.75	3	5938.25	137.71	<0.0001
Error	3794.67	88	43.12		
Total	81667.96	95			

ANEXO 15

PRUEBA DE NORMALIDAD DE LA SOBREVIVENCIA DEL MES DE ABRIL

Pruebas de normalidad							
	Tratamientos	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Porcentaje (%) sobrevivencia del trébol blanco en el mes de abril	Rp-abril	.	12	.	.	12	.
	Rp+C-abr	.	12	.	.	12	.
	Rp+Tn-ab	.	12	.	.	12	.
	Rp+Tn+C-	.	12	.	.	12	.
Porcentaje (%) sobrevivencia del pasto ovilla en el mes de abril	Rp-abril	.	12	.	.	12	.
	Rp+C-abr	,153	12	,200*	,899	12	,153
	Rp+Tn-ab	,197	12	,200*	,911	12	,220
	Rp+Tn+C-	,162	12	,200*	,887	12	,106

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

ANEXO 16

ANÁLISIS DE VARIANZA (ANVA) PARA EL MES DE ABRIL

Análisis de la varianza

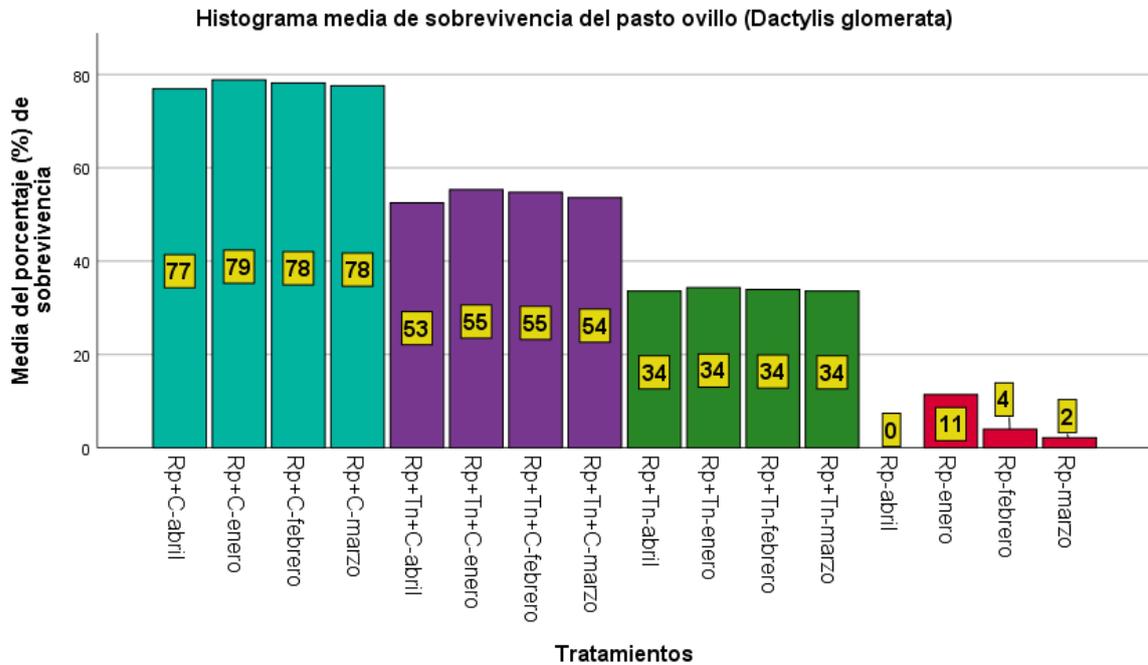
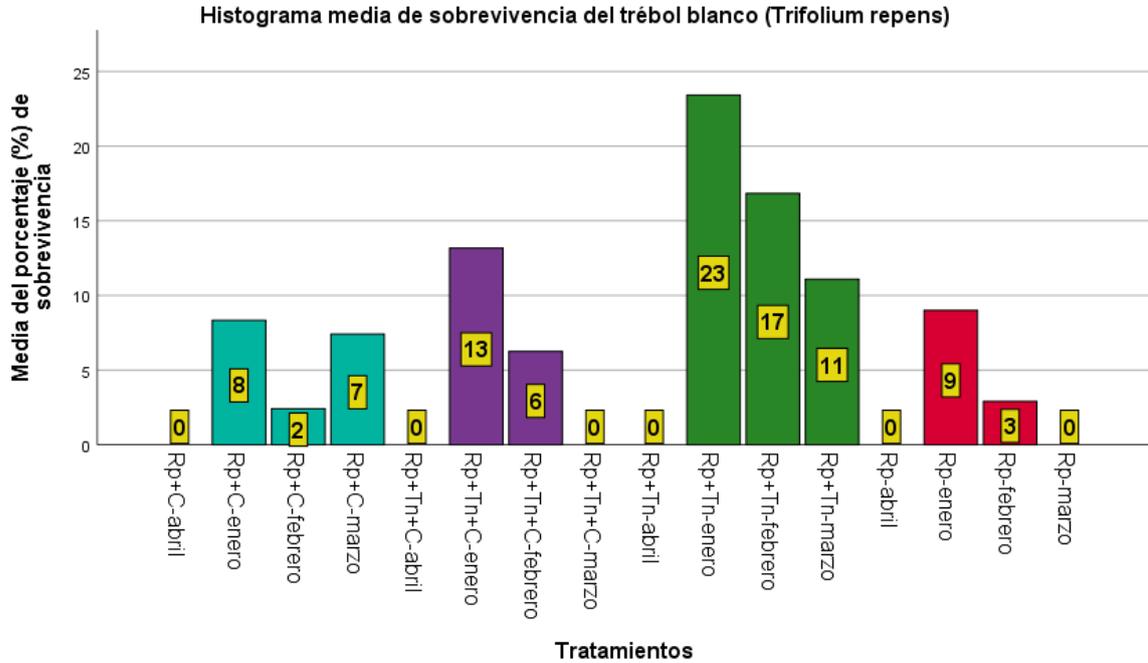
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Sobrevivencia	96	0.96	0.95	31.21

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	77749.67	7	11107.10	274.65	<0.0001
Factor A (Trat)	18948.08	3	6316.03	156.18	<0.0001
Factor B (Pastos)	39853.50	1	39853.50	985.47	<0.0001
Factor A (Trat)*Factor B (..	18948.08	3	6316.03	156.18	<0.0001
Error	3558.83	88	40.44		
Total	81308.50	95			

ANEXO 13

HISTOGRAMA POR TRATAMIENTO DE LA SOBREVIVENCIA DE TRÉBOL BLANCO (TRIFOLIUM REPENS) Y PASTO OVILO (DACTYLIS GLOMERATA)



ANEXO 14
PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA POR TRATAMIENTO DEL MES DE ENERO

GRADO DE SOBREVIVENCIA DEL RP (RELAVE PURO)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp (relave puro) tuvo un promedio de 11.42% (enero) en T1 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 9.00% (enero) en T1, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 5.0417 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp-enero	Po	11.42	12	0.65	A
Rp-enero	Tb	9.00	12	0.65	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

GRADO DE SOBREVIVENCIA DEL RP+TN (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+Tn (relave puro más tierra negra) tuvo un promedio de 34.33% (enero) en T2 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 23.42% (enero) en T2, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 40.6174 gl: 22

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+Tn-enero	Po	34.33	12	1.84	A
Rp+Tn-enero	Tb	23.42	12	1.84	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

GRADO DE SOBREVIVENCIA DEL RP+C (RELAVE PURO MÁS COMPOST)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+C (relave puro más compost) tuvo un promedio de 78.83% (enero) en T1 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 8.33% (enero) en T1, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 116.5606 gl: 22

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+C-enero	Po	78.83	12	3.12	A
Rp+C-enero	Tb	8.33	12	3.12	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+Tn+C (relave puro más tierra negra más compost) tuvo un promedio de 55.33% (enero) en T4 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 13.17% (enero) en T4, tal como muestra en la tabla.

GRADO DE SOBREVIVENCIA DEL RP+TN+C (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA MÁS COMPOST)

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 37.2879 gl: 22

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+Tn+C-enero	Po	55.33	12	1.76	A
Rp+Tn+C-enero	Tb	13.17	12	1.76	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 15
PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA POR TRATAMIENTO DEL MES DE FEBRERO

RP (RELAVE PURO)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp (relave puro) tuvo un promedio de 4.00% (febrero) en T1 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 2.92% (febrero) en T1, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.6780 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.
Rp-febrero	Po	4.00	12	0.47 A
Rp-febrero	Tb	2.92	12	0.47 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP+TN (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+Tn (relave puro más tierra negra) tuvo un promedio de 33.92% (febrero) en T2 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 16.83% (febrero) en T2, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 40.3902 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.
Rp+Tn-febrero	Po	33.92	12	1.83 A
Rp+Tn-febrero	Tb	16.83	12	1.83 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP+TN (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+C (relave puro más compost) tuvo un promedio de 78.17% (febrero) en T3 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 2.42% (febrero) en T3, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 105.4811 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.
Rp+C-febrero	Po	78.17	12	2.96 A
Rp+C-febrero	Tb	2.42	12	2.96 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP+TN +C (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA MÁS COMPOST)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+Tn+C (relave puro más Tierra negra más compost) tuvo un promedio de 54.75% (febrero) en T4 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 6.25% (febrero) en T4, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 27.9318 gl: 22

Factor A (Trat) Factor B (Pastos) Medias n E.E.

Rp+Tn+C-febrero Po 54.75 12 1.53 A

Rp+Tn+C-febrero Tb 6.25 12 1.53 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

ANEXO 16
PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA POR TRATAMIENTO DEL MES DE MARZO

RP (RELAVE PURO)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp (relave puro) tuvo un promedio de 2.17% (marzo) en T1 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 0.00% (marzo) en T1, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 0.8030 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp-marzo	Po	2.17	12	0.26	A
Rp-marzo	Tb	0.00	12	0.26	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP +TN (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+Tn (relave puro más tierra negra) tuvo un promedio de 33.58% (marzo) en T2 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 11.08% (marzo) en T2, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 38.9015 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+Tn-marzo	Po	33.58	12	1.80	A
Rp+Tn-marzo	Tb	11.08	12	1.80	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP +C (RELAVE PURO MÁS COMPOST)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+C (relave puro más compost) tuvo un promedio de 77.58% (marzo) en T3 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 1.25% (marzo) en T3, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 106.5985 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+C-marzo	Po	77.58	12	2.98	A
Rp+C-marzo	Tb	1.25	12	2.98	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP +TN +C (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA MÁS COMPOST)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) en Rp+Tn+C (relave puro más tierra negra más compost) tuvo un promedio de 53.58% (marzo) en T4 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 0.00% (marzo) en T4, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 28.3144 gl: 22

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+Tn+C-marzo	Po	53.58	12	1.54	A
Rp+Tn+C-marzo	Tb	0.00	12	1.54	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 17
PORCENTAJE DE SOBREVIVENCIA POR TRATAMIENTO DEL MES DE ABRIL

RP (RELAVE PURO)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) en Rp (relave puro) tuvo un promedio de 00.00% (abril) en T1 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 0.00% (abril) en T1, tal como muestra en la tabla.

RP +TN (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) en Rp+Tn (relave puro más tierra negra) tuvo un promedio de 33.58% (abril) en T2 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 0.00% (abril) en T2, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 36.7689 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+Tn-abril	Po	33.58	12	1.75	A
Rp+Tn-abril	Tb	0.00	12	1.75	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP +C (RELAVE PURO MÁS COMPOST)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) en Rp+C (relave puro más compost) tuvo un promedio de 76.92% (abril) en T3 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 0.00% (abril) en T3, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 102.4962 gl: 22

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+C-abril	Po	76.92	12	2.92	A
Rp+C-abril	Tb	0.00	12	2.92	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05)

RP+TN+C (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA MÁS COMPOST)

Los resultados en cuanto al sustrato dentro del tratamiento pastura pasto ovilla (*Dactylis glomerata*) en Rp+Tn+C (relave puro más tierra negra más compost) tuvo un promedio de 52.50% (abril) en T4 y el promedio de trébol blanco (*Trifolium repens*) fue de 0.00% (abril) en T4, tal como muestra en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 22.5000 gl: 22

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+Tn+C-abril	Po	52.50	12	1.37	A
Rp+Tn+C-abril	Tb	0.00	12	1.37	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO 18
GRADO DE SOBREVIVENCIA DE PASTOS POR TRATAMIENTOS EN DIFERENTES MESES

RP (RELAVE PURO)

Los resultados en cuanto a los tratamientos de la pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*): Rp (Relave puro) en enero tuvo el 11.42% mejor rendimiento que trébol blanco (*Trifolium repens*) que tuvo el 9.00% respectivamente, los cuales muestran en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 2.1307 gl: 88

Factor-A- (Trat)	Factor-B- (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp-enero	Po	11.42	12	0.42	A
Rp-enero	Tb	9.00	12	0.42	B
Rp-febrero	Po	4.00	12	0.42	C
Rp-febrero	Tb	2.92	12	0.42	C D
Rp-marzo	Po	2.17	12	0.42	D
Rp-abril	Po	0.00	12	0.42	E
Rp-abril	Tb	0.00	12	0.42	E
Rp-marzo	Tb	0.00	12	0.42	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

RP+TN (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA)

Los resultados en cuanto a los tratamientos de la pastura pasto ovillo (*Dactylis glomerata*): Relave puro más tierra negra (Rp+Tn) en enero, febrero, marzo y abril tuvieron el 34.22%, 33.92%, 33.58% y 33.58% fueron mejor que trébol blanco (*Trifolium repens*) en enero, febrero, marzo y abril tuvieron el 23.42%, 16.83%, 11.08% y 0.00% respectivamente, los cuales muestran en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 39.1695 gl: 88

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+Tn-enero	Po	34.33	12	1.81	A
Rp+Tn-febrero	Po	33.92	12	1.81	A
Rp+Tn-marzo	Po	33.58	12	1.81	A
Rp+Tn-abril	Po	33.58	12	1.81	A
Rp+Tn-enero	Tb	23.42	12	1.81	B
Rp+Tn-febrero	Tb	16.83	12	1.81	C
Rp+Tn-marzo	Tb	11.08	12	1.81	D
Rp+Tn-abril	Tb	0.00	12	1.81	E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

RP + C (RELAVE PURO MÁS COMPOST)

Los resultados en cuanto a los tratamientos de la pastura pasto ovilla (*Dactylis glomerata*): Relave puro más compost (Rp+C) en enero, febrero, marzo y abril tuvieron el 78.83%, 78.17%, 77.58% y 76.92% fueron mejor que trébol blanco (*Trifolium repens*) en enero, febrero, marzo y abril tuvieron el 8.33%, 2.42%, 1.04% y 0.00% respectivamente, los cuales muestran en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 107.7384 gl: 88

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+C-enero	Po	78.83	12	3.00	A
Rp+C-febrero	Po	78.17	12	3.00	A
Rp+C-marzo	Po	77.58	12	3.00	A
Rp+C-abril	Po	76.92	12	3.00	A
Rp+C-enero	Tb	8.33	12	3.00	B
Rp+C-febrero	Tb	2.42	12	3.00	B
Rp+C-marzo	Tb	1.04	12	3.00	B
Rp+C-abril	Tb	0.00	12	3.00	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

RP+TN + C (RELAVE PURO MÁS TIERRA NEGRA MÁS COMPOST)

Los resultados en cuanto a los tratamientos de la pastura pasto ovilla (*Dactylis glomerata*): Relave puro más tierra negra más compost (Rp+Tn+C) en enero, febrero, marzo y abril tuvieron el 55.33%, 54.75%, 53.58% y 52.50% fueron mejor que trébol blanco (*Trifolium repens*) en enero, febrero, marzo y abril tuvieron el 13.17%, 6.25%, 0.00% y 0.00% respectivamente, los cuales muestran en la tabla.

Test:Duncan Alfa=0.05

Error: 29.0085 gl: 88

Factor A (Trat)	Factor B (Pastos)	Medias	n	E.E.	
Rp+Tn+C-enero	Po	55.33	12	1.55	A
Rp+Tn+C-febrero	Po	54.75	12	1.55	A
Rp+Tn+C-marzo	Po	53.58	12	1.55	A
Rp+Tn+C-abril	Po	52.50	12	1.55	A
Rp+Tn+C-enero	Tb	13.17	12	1.55	B
Rp+Tn+C-febrero	Tb	6.25	12	1.55	C
Rp+Tn+C-abril	Tb	0.00	12	1.55	D
Rp+Tn+C-marzo	Tb	0.00	12	1.55	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

ANEXO

PANEL FOTOGRÁFICO DE GERMINACIÓN Y SOBREVIVENCIA DE PASTOS

Germinación de trébol blanco (*Trifolium repens*) el 09-12-2021



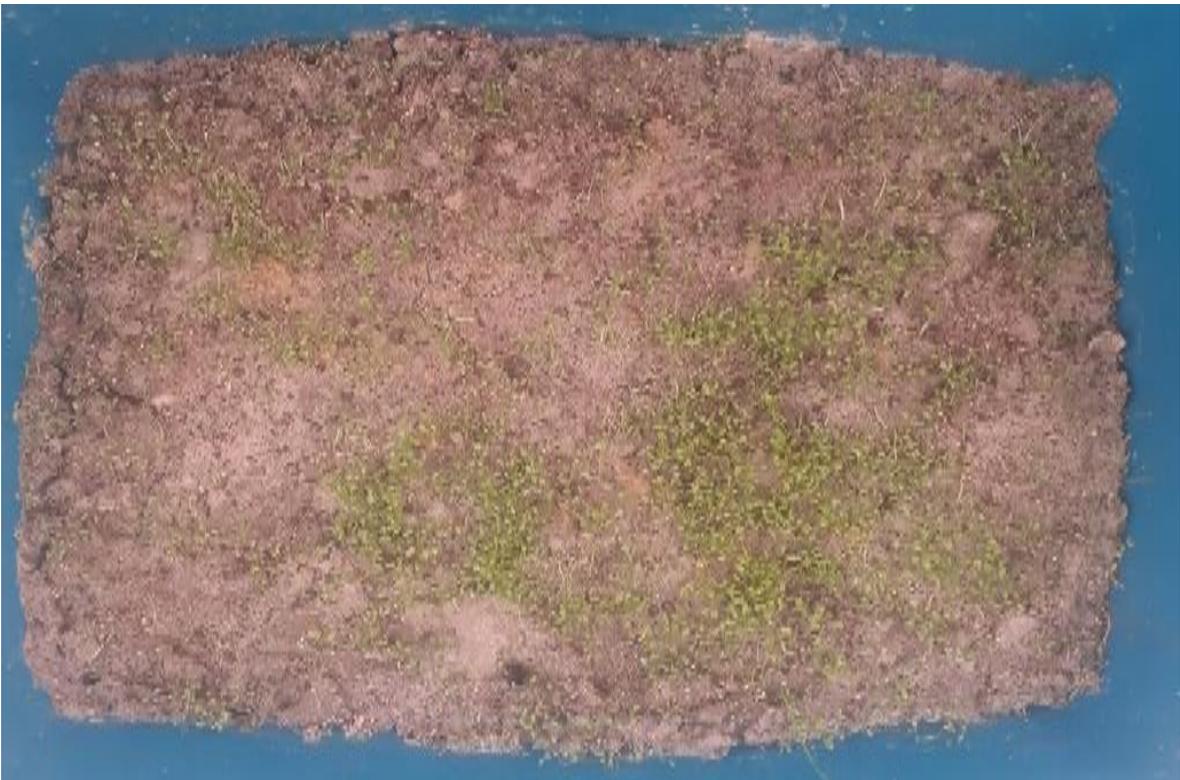


Germinacion de pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) el 09-12-2021





Sobrevivencia Trébol blanco (*Trifolium repens*) 09/01/2022









Sobrevivencia Trébol blanco (*Trifolium repens*) 09/02/2022







Sobrevivencia pasto ovillo (*Dactylis glomerata*) 09/02/2022







Trébol blanco (*Trifolium repens*) 09/03/2022











Pasto ovido (*Dactylis glomerata*) 30 de abril del 2022



Trébol blanco (*Trifolium repens*) 30 de abril del 2022



