

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL**



**EFFECTO DE CUATRO SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE LA  
VIRA VIRA (*Senecio canescens* (Humb. & Bonpl.) Cuatrec.)  
MEDIANTE DOS TAMAÑOS DE HIJUELOS EN ÁREAS DE CIERRE  
DE LA EXPLOTACIÓN MINERA EN CAJAMARCA**

## **T E S I S**

**Para Optar el Título Profesional de:**

**INGENIERO FORESTAL**

**Presentado por el Bachiller:**

**ALEX RONCAL ESCALANTE**

**ASESORES:**

**ING. LUIS DÁVILA ESTELA**

**ING. JOSÉ RAMIRO DÍAZ CUMPEN**

**Cajamarca – Perú**

**2013**



## ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En Cajamarca, a los 25 días del mes de Julio Del Año dos mil trece, se reunieron en el ambiente de: 2C – 201 de la Facultad de Ciencias Agrarias, los integrantes del Jurado designados por el Consejo de Facultad de Ciencias Agrarias, según Resolución de Consejo de Facultad N° 104 -2013 - FCA – UNC, Fecha 24/05/2013, con el objeto de Evaluar la sustentación de la tesis titulada: “EFECTO DE CUATRO SUSTRATOS EN LA PROPAGACIÓN DE LA VIRA VIRA (*Senecio canescens* (Humb. & Bonpl.) Cuatrec.) MEDIANTE DOS TAMAÑOS DE HIJUELOS EN ÁREAS DE CIERRE DE LA EXPLOTACIÓN MINERA EN CAJAMARCA”, la misma que fue sustentada por el Bachiller en Ciencias Forestales: Sr. ALEX RONCAL ESCALANTE; para optar el título profesional de INGENIERO FORESTAL.

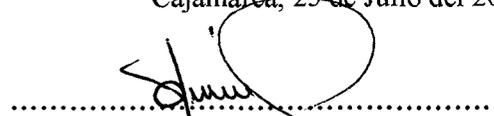
A las 09 horas y 20 minutos y de acuerdo a lo estipulado en el Reglamento respectivo, el Presidente del Jurado dio por iniciado el acto. Después de la exposición del trabajo, formulación de preguntas y de la deliberación del Jurado el Presidente del Jurado anuncio la aprobación por unanimidad con el calificativo de CATORCE (14).

Por lo tanto, el graduado queda expedito para que se le expida el Título Profesional correspondiente.

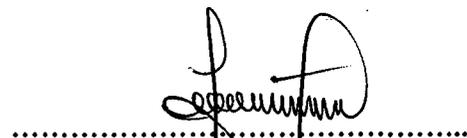
A las 11 horas y 15 minutos, el Presidente del Jurado dio por concluido el acto.

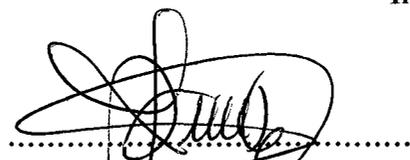
Cajamarca, 25 de Julio del 2013

  
.....  
Ing° Andrés I. Lozano Lozano  
PRESIDENTE

  
.....  
Ing° Nehemías H. Sangay Martos  
SECRETARIO

  
.....  
Ing° Oscar R. Sáenz Narro  
VOCAL

  
.....  
Ing° Luis Dávila Estela  
ASESOR

  
.....  
Ing° José R. Díaz Cumpén  
ASESOR

## **DEDICATORIA**

A Dios por bendecirme con una familia muy unida, por todo lo que soy, y sobre todo por señalarme el camino del bien.

A las personas que de una u otra manera contribuyeron con la culminación de este trabajo:

A mi madre la profesora Catalina Escalante, y mi padre el profesor Guillermo Roncal; por inculcarme y formarme con valores, sobre todo por su apoyo incondicional en mi formación profesional.

A mis hermanos mayores Evelyn, Esduar, Yovana, Elman por su apoyo generoso, por su ejemplo y consejos, enseñándome a ver la vida con optimismo, a mi hermana menor Mily Jacqueline por compartirme su tiempo haciéndole de esta manera una entrañable hermana y amiga.

A mi estimado primo Jamer, por ser parte de la familia que más estimo en mi entorno.

A mis tíos Henry y Nancy Escalante, por su cuota de afecto hacia nuestra

A mis sobrinos Madeleine, Alexander, Juan, Eduitar, Junior, Briceida, Cathleen, por ser la alegría de la familia.

A mi esposa Soledad, por su gran apoyo moral en el proyecto de vida que nos hemos trazado.

A mi hijo Didier por llenarme la vida de orgullo y ser la motivación de desarrollo familiar.

A mis cuñados Janet, Humberto y Hilda por sus buenos deseos para llegar a conseguir mis objetivos.

***EL AUTOR >>***

## **AGRADECIMIENTO**

A mis asesores, los Ingenieros Luis Dávila Estela y Ramiro Díaz Cumpén, por su cuota de experiencia y dedicación en la realización y culminación del presente trabajo.

A los Ingenieros, Oscar Sáenz, Honorio Sangay, Luis Dávila, Andrés Lozano, Carlos Espino por impartir sus conocimientos durante mi formación profesional, por su confianza y amistad.

A los ingenieros, Jhony Quispe y Hernando Calero, del área de Medio Ambiente de la Empresa Minera Yanacocha SRL por su exigente compromiso en la realización y culminación de este trabajo.

A la empresa EQUIPORQ, al personal que en su entonces laboró en ella, Ingenieros Briner Orillo y Jhon Quispe, al señor Adiel Chilon, Wilmer, Dionicio, y todo los obreros por su facilitación en la implementación, instalación, desarrollo y culminación del trabajo de campo.

Al convenio de Minera Yanacocha SRL con la Universidad Nacional de Cajamarca, por la financiación de mi trabajo de investigación.

Al Doctor Berardo Escalante, por su aporte en la elaboración de mi proyecto de investigación.

Al Ing. Hipólito de la Cruz, por su aporte en el procesamiento de los datos de las evaluaciones realizadas.

Diferenciadamente a mis amigos, Alex Huamán y Marco Chávez por su amistad y aporte en la redacción e impresión del presente documento.

A mis compañeros de la promoción 2003 “Antonio Brack Egg” de Ingeniería Forestal-FFCCAA - UNC por la convivencia tenida en los años de formación profesional.

Al Sr. Bibliotecario Alejandro Casas, por su amistad y confianza.

***EL AUTOR >>***

## ÍNDICE

RESUMEN.....	5
INTRODUCCION.....	6
OBJETIVOS:.....	7
2.1 General.....	7
2.2 Específicos.....	7
REVISIÓN DE LITERATURA.....	8
3.1 Aspectos generales del <i>Senecio canescens</i> Humb. & Bonpl. ....	8
3.1.1 Clasificación taxonómica.....	8
3.1.2 Morfología de la especie .....	8
3.1.3 Etnobotánica del <i>S. canescens</i> .....	9
3.1.4 Ecología del <i>S. canescens</i> .....	9
3.2 Aspectos generales del suelo .....	9
3.2.1 Definición de suelo. ....	9
3.2.2 Generalidades sobre suelos degradados.....	10
3.2.3 Restauración de suelos degradados en áreas mineras .....	10
3.2.4 Cobertura vegetal.....	11
3.2.5 Fertilización de los suelos .....	12
3.2.5.1 Humus de Lombriz.....	12
Cuadro 1. Propiedades químicas del humus de lombriz .....	12
3.2.5.2 Compost.....	13
3.2.5.3 Gallinaza.....	14
Cuadro 2. Composición química de la gallinaza .....	14
3.2.5.4 Sustrato .....	15
3.2.5.5 Topsoil.....	15

3.3	Propagación de las plantas.....	15
3.3.1	Propagación vegetativa .....	15
3.3.1.1	Rizomas.....	16
3.3.1.2	Hijuelo.....	17
3.3.1.3	Ventaja del hijuelo .....	17
3.3.1.4	Extracción del hijuelo .....	17
3.3.2	Propagación por semilla botánica .....	17
3.4	Bromatología.....	18
3.5	Elementos no metales en muestras foliares. ....	18
3.5.1	Cenizas .....	18
3.5.2	Extracto etéreo o grasa .....	18
3.5.3	Fibra .....	19
3.5.4	Humedad y materia seca (M.S) .....	19
3.5.5	Proteína .....	20
3.5.6	Contaminación de los suelos por metales pesados .....	20
3.5.7	Metales pesados .....	20
	<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
4.1	Ubicación del Experimento .....	22
4.2	Clima. ....	22
4.3	Localización geográfica del material experimental .....	22
4.4	Materiales .....	24
4.5	Metodología .....	25
4.5.1.	Diseño experimental.....	25
4.5.2.	Factores en estudio .....	26
4.5.3.	Tratamientos .....	26
4.5.4.	Características del diseño en el campo experimental.....	26
4.5.5.	Croquis de las parcelas experimentales .....	27

4.6	Conducción del experimento .....	28
4.6.1.	Construcción de las parcelas experimentales.....	28
4.6.2.	Dosis de los componentes orgánicos utilizados en los tratamientos.....	29
4.6.3.	Obtención y características de los hijuelos de <i>S. canescens</i> .....	29
4.6.4.	Trasplante de hijuelos en las parcelas experimentales .....	30
4.7	Evaluaciones realizadas.....	30
RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....		33
5.1.	Tamaño de planta .....	33
5.2.	Tipo de sustrato y sobrevivencia.....	36
5.3.	Análisis bromatológico.....	37
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....		41
BIBLIOGRAFÍA .....		43
ANEXOS.....		48

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Propiedades químicas del humus de lombriz .....	12
Cuadro 2. Composición química de la gallinaza .....	14
Cuadro 3. Análisis de variancia (ANVA) de las variables cuantitativas .....	255
Cuadro 4. Tratamientos estudiados.....	26
Cuadro 5. Promedio de altura de planta alcanzado por tamaño de hijuelo.. .....	33
Cuadro 6. Porcentaje de sobrevivencia de hijuelos .....	36
Cuadro 7. Contenido de no metales del <i>S. canescens</i> .....	37
Cuadro 8. Contenido de metales en el <i>s.canescens</i> .....	39

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis De Varianza De Altura De Plantas De Senecio Canescens .....	34
Tabla 2. Resultados De Aplicar La Prueba De Duncan Con $A = 0.05$ Aplicada A Los Promedios De La Interacción Tamaño De Hijuelo X Sustrato. ....	35

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica donde se condujo el experimento.....	23
Figura 2. Distribución de los tratamientos en las parcelas experimentales.....	27
Figura 3. Medidas de los bloques y tratamientos .....	28
Figura 4. Construcción de las parcelas de investigación.....	29
Figura 5. Trasplante de hijuelos en las parcelas .....	30
Figura 6. Evaluación de los parámetros fijados en la investigación.....	31
Figura 7. Evaluación de altura de planta con una regla milimetrada.....	32
Figura 08. Tamaño de planta por tratamientos en cm.....	34

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en el área de cierre de minas de Minera Yanacocha, en la localidad de Maqui maqui, Distrito de la Encañada, Provincia y Región Cajamarca, denominado: Efecto de Cuatro Sustratos en la Propagación de la vira vira (*Senecio canescens* (Humb. & Bonpl.) Cuatrec.) mediante dos tamaños de hijuelos en áreas de cierre de la explotación minera en Cajamarca. Los hijuelos fueron extraídos de un sector aledaño a donde se instalaron las parcelas de investigación en Maqui maqui. El diseño experimental fue el de Bloques Completos al Azar (DBCA). Los ocho tratamientos y cuatro repeticiones se determinaron siguiendo el arreglo factorial 2 x 4; dos niveles de tamaño de hijuelo de 12 a 14 cm (nivel 1) y 14 a 16 cm (nivel 2) y cuatro niveles de sustrato (topsoil+ humus de lombriz en la proporción 2:1; topsoil + compost en proporción 2:1; topsoil + gallinaza en proporción 2:1 y topsoil solo). Después del trasplante se realizaron las siguientes evaluaciones: tamaño de planta en cm, sobrevivencia de planta según el sustrato, análisis bromatológico. Los resultados obtenidos indican que el mejor tamaño de hijuelo para trasplantar hijuelos de *Senecio canescens*, son los de 14 a 16 cm y el mejor sustrato fue topsoil + humus. En el análisis bromatológico se obtuvieron los componentes no metales, cuyos valores máximos por tratamiento fueron: ceniza el tratamiento H2S2 con 11.58 %, extracto etéreo el tratamiento H1S1, con 4.51g/100g de hojas, para extracto no etéreo el tratamiento H1S2, con 83.10% fibra el tratamiento H1S2, con 27.75% y también en proteína sobresalió el tratamiento H1S2 con 6.03% y en materia seca obtuvo el tratamiento H1S3, con 42.40%. Para los metales, los tratamientos que más sobresalieron fueron: calcio, magnesio y sodio en el tratamiento H2S1; con valores respectivos de 759 mg/100g, 249.10, mg/100g y 9mg/100g de hojas de *S. canescens* en potasio y zinc el tratamiento que sobresalió fue el H2S2 con los valores 1574mg/100g y 38 mg/100g y el mayor contenido de cobre estuvo en los tratamientos H2S1 con el valor de 0.90mg/100g y H2S2 con el valor de 0.9mg/100g ambos con igual contenido.

## Abstract

The present work of investigation was realized in the area of Miner's closing mine Yanacocha, in the locality of Maqui maqui, District of the Gorge, Province and Region Cajamarca, named: Effect of Four Substrata in the Spread of her changes direction changes direction (*Senecio canescens* (Humb. and Bonpl.) Cuatrec.) by means of two sizes of young in areas of closing of the mining exploitation in Cajamarca. The young were extracted from a bordering sector to where they installed the plots of investigation in Maqui maqui. The experimental design was that of Complete Blocks at random (DBCA). Eight treatments and four repetitions decided following the arrangement factorial 2 x 4; two levels of size of young from 12 to 14 cm (level 1) and 14 to 16 cm (level 2) and four levels of substratum (topsoil + humus. In the analysis bromatologico the components obtained not metals, which maximum values for treatment were: ash the treatment H2S2 with 11.58 %, ethereal extract the treatment H1S1, with 4.51g/100g of leaves, for not ethereal extract the treatment H1S2, with 83.10 % fiber the treatment H1S2, with 27.75 % and also in protein there stood out the treatment H1S2 with 6.03 % and in dry matter it obtained the treatment H1S3, with 42.40 %. For the metals, the treatments that more stood out were: calcium, magnesium and sodium in the treatment H2S1; with respective values of 759 mg/100g, 249.10, mg/100g and 9mg/100g of leaves of *S. canescens* in potassium and zinc the treatment that stood out was the H2S2 with the values 1574mg/100g and 38 mg/100g and the major content of copper was in the treatments H2S1con

## I. INTRODUCCION

El cierre de minas consiste en rehabilitar hábitats incorporándolas de esta manera al paisaje natural en las que se encontró antes de realizar los trabajos de explotación, es en este concepto que se a desarrollado el presente trabajo de investigación que a continuación se presenta, para con los resultados obtenidos tener una línea base para los posteriores trabajos de cierre de minas si se resuelva utilizar al *S. canescens* como especie de revegetación. El presente trabajo se ha desarrollado dando énfasis en la determinación del tamaño de hijuelo y el tipo de sustrato mas adecuado para concentrarle al topsoil natural que es característico en las zona donde se condujo la investigación.

El *S. canescens*, es una especie de la zona jalca de Cajamarca, crece a una altitud superior a los 3100 msnm en lugares secos como laderas y orillas de caminos. Según Roca (2004), manifiesta que el *S. canescens*, es una planta herbácea de los Andes peruanos de reconocido valor medicinal. El Instituto de Investigación de Fitoterapia Andina, recomienda su uso en forma de infusión para combatir las enfermedades respiratorias y principalmente para aliviar el asma bronquial.

## **II. OBJETIVOS**

### **2.1 General**

Desarrollar una técnica adecuada para la propagación de plantas de *Senecio canescens* con cuatro tipos de sustrato con fines de repoblamiento de áreas de cierre de la actividad minera en Cajamarca.

### **2.2 Específicos**

- Determinar el tamaño de hijuelo más adecuado para la propagación del *Senecio canescens* en áreas ya revegetadas.
- Determinar el tipo de sustrato más eficiente en el trasplante de hijuelos de *Senecio canescens* en áreas revegetadas.
- Realizar el análisis bromatológico de la vira vira (*S. canescens*), para determinar contenidos de nutrientes y otros elementos presentes en cada tratamiento.

### **III. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **3.1 Aspectos generales del *Senecio canescens***

##### **3.1.1 Clasificación taxonómica**

Según la clasificación taxonómica que presenta el Jardín Botánico de Missouri para esta especie es como se indica en el website <http://www.tropicos.org/Name/2737060>:

Clase: Equisetopsida C. Agardh

Subclase: Magnoliidae Novák ex Takht.

Súper orden: Asterales Takht.

Orden: Asterales Enlace

Familia: Asteraceae Bercht. & J. Presl

Género: *Senecio* L.

##### **3.1.2 Morfología de la especie**

Hierba con tallos erecto pubescentes o lanuginosos, con tricomas blancos; hojas alternas, sésiles, linear-lanceoladas, agudas en el ápice y con la base angostada, enteras, con solo el nervio principal diferenciado, lanuginosas o densamente blanco-pubescentes por las dos caras, 2-3,5 cm de largo, 1-6 mm de ancho; inflorescencia amarilla, en glomérulos laxos, pedunculados, dispuestos en el extremo de las ramitas; cabezuelas heterógamas de 8 mm de largo, sésiles, con unas 18 flores; involucreo cilíndrico; brácteas en varias series, imbricadas, coriáceas, las exteriores gradualmente más cortas, glabras, amarillas; flores marginales femeninas con la corola filiforme, glabra, 4 mm de largo; flores centrales hermafroditas, con la corola tubulosa y de unos 3 mm de largo; aquenios glabros, comprimidos, papo misereado blanco, formado por pelos numerosos, largos (Linares 2007).

### **3.1.3 Etnobotánica del *S. canescens***

El nombre vira vira proviene del quechua wira-wira, que significa en español muy gordo, por la forma de las hojas de esta planta. Lo encontramos en los países de Argentina, Chile, Perú, Venezuela. Es una planta cubierta de pelusa blanca, que se emplea en infusión como pectoral (<http://www.diclib.com/>). Por su parte, Mostacero. (2003), menciona que el *Senecio canescens* o huira huira, vira vira es una especie herbácea propia de la región andina del Perú y que sus hojas se usan en medicina popular como sudoríficas, respiratorias y sedantes de la tos; también contra las inflamaciones de la vejiga y la próstata; como diurética, depurativa, expectorante, emenagoga y visceral.

Asimismo, su preparación se estima una proporción de 20 g por litro de agua. Se toma en infusión. Ayuda a superar la fatiga, cansancio, mareos, sofocación, ahogos. Usado para la tos convulsa y la fiebre ([www.prodiversitas.bioetica.org](http://www.prodiversitas.bioetica.org)).

### **3.1.4 Ecología del *S. canescens***

En el Perú, las especies del género *Senecio* habitan en casi todas las zonas ecológicas y hábitats de todo el país, pero encuentra su máxima diversidad en los hábitats andinos. El género *Senecio* contiene especies desde el desierto costero del pacífico, Bosques Montanos y Valles Interandinos hasta las formaciones alto andinas de puna y jalca (Mostacero 2003).

## **3.2 Aspectos generales del suelo**

### **3.2.1 Definición de suelo**

Se le define como el arreglo de las partículas no solo las fracciones granulométricas arena, arcilla y limo, sino también los agregados o elementos estructurales que se forman por la agregación de las fracciones granulométricas. Desde el punto de vista mineralógico, existen ciertas relaciones generales entre las fracciones

granulométricas y los minerales que las componen. A medida que las partículas minerales disminuyen de tamaño, aumenta su superficie específica y también su susceptibilidad a los procesos de alteración química. En consecuencia, las diferencias de estabilidad de los minerales serán un importante factor que determine el cambio en composición mineralógica con el tamaño de partícula ([www.fagro.edu.uy/](http://www.fagro.edu.uy/)).

### **3.2.2 Generalidades sobre suelos degradados**

Seoanez (1998), afirma que el suelo sufre por una parte una degradación natural que es consecuencia de procesos naturales clima, topografía, etc., y por otra una degradación de origen antrópico. La degradación física del suelo se debe a: Compactación, deforestación, mala gestión agrícola, sobrecarga de visitantes, explotaciones mineras a cielo abierto, extracción de suelo, escombreras. La contaminación de un suelo puede definirse como la concentración de un elemento o de un compuesto químico a partir de la cual se producen efectos desfavorables, como si provocaran un aumento excesivo de la actividad esto se traduce en una pérdida de aptitud para el uso o hace inutilizable al suelo a no ser que se le someta a un tratamiento previo.

### **3.2.3 Restauración de suelos degradados en áreas mineras**

Sánchez (2005), nos dice que el desarrollo de las actividades mineras implica que el terreno natural sea disturbado principalmente necesario para la apertura de accesos, explotación del yacimiento, construcción de depósitos desmonte de roca y pilas de lixiviación, implementación de plantas de procesamiento, campamentos, entre otras. En Minera Yanacocha anualmente se desarrollan actividades para la rehabilitación, la cual comprende dos actividades importantes: la reconformación y la revegetación; en donde la reconformación incluye los trabajos de movimiento de tierras hasta la colocación del suelo orgánico; y la revegetación que incluye la fertilización, siembra de plantas.

Bustamante (2003), manifiesta que el procedimiento de la restauración del terreno es separar cada una de las capas del suelo para que no pierdan sus características, en el caso de ser mezcladas con capas más pobres. La retirada y almacenamiento deben realizarse con sumo cuidado, especialmente con la capa superficial para evitar la muerte de microorganismos, la contaminación con sustancias ácidas o tóxicas o la erosión eólica o hídrica. Cuando se inicie la recuperación del terreno, las capas del suelo se extenderán nuevamente sobre el área por orden de calidades, hasta obtener un perfil similar al original.

Sánchez (2005), expresa sobre la finalidad de la rehabilitación de áreas utilizadas por la minería es mitigar la posible generación de sedimentos y polvo, restablecer el desarrollo de la flora y fauna silvestre, conseguir características similares al paisaje circundante y asegurar la estabilidad física y química de las áreas restauradas a lo largo del tiempo; sumado a lo anterior, la minería actual y minería moderna en el Perú tiene el compromiso de cerrar sus operaciones, una vez acabadas estas, de una manera socialmente responsable con la participación de la sociedad y en cumplimiento de las normas y leyes que exige el Estado.

#### **3.2.4 Cobertura vegetal**

La cobertura Vegetal es la expresión integral de la interacción entre los factores bióticos y abióticos sobre un espacio determinado, es decir es el resultado de la asociación espacio- temporal de elementos biológicos vegetales característicos, los cuales conforman unidades estructurales y funcionales.

Las plantas de cobertura nunca son sembradas con el objetivo de cosecharlas y obtener beneficio económico de ellas, por el contrario, su objetivo es llenar algún vacío en tiempo o espacio del cultivo principal, y en el cual, el suelo permanece descubierto

(<http://www.buenastareas.com/ensayos/CoberturaVegetal/3247434.html>).

### 3.2.5 Fertilización de los suelos

#### 3.2.5.1 Humus de lombriz

Se llama humus a la materia orgánica degradada a su último estado de descomposición por efecto de microorganismos. En consecuencia, se encuentra químicamente estabilizado como coloide el que regula la dinámica de la nutrición vegetal en el suelo. Esto puede ocurrir en forma natural a través de los años o en un lapso de horas, tiempo que demora la lombriz en "digerir" lo que come. (<http://www.lombricultura.net/humus.htm>-2010). Por su parte, Cerna (1995), indica que el humus de lombriz, es un abono bio-orgánico de estructura coloidal, producto de la digestión de la lombriz, que se presenta desmenuzable, ligero e inodoro. Es una sustancia determinada, imputrescible, estable y no fermentable; rica en enzimas y microorganismos no patógenos, alrededor de 20,000 por gramo seco, señala además que los valores medios analíticos del humus de lombriz son los siguientes:

**Cuadro 1.** Propiedades químicas del humus de lombriz

VARIABLE	VALOR
pH	6.5 – 7.5
Carbonato de Calcio (%)	8.0 – 14
Cenizas (%)	28.0 – 68.0
Nitrógeno (%)	1.5 - 3.0
Fosforo (%)	0.5 -- 1.5
Materia Orgánica (%)	30.0 – 60.0
Humedad (%)55.0%	40.0 –55.0
Relación carbono/nitrógeno	9.0 - 12.0
Ácidos fúlbicos (%)	2.0 - 3.0
Ácidos húmicos (%)	5.0 – 7.0
Magnesio total (pppm)	260 – 580
Cobre total (pppm)	85.0 – 100.0
Zinc total (ppm)	85.0 – 400.0
Conductividad eléctrica (mmhos/cm <sup>2</sup> )	3.0 - 4.0
Capacidad de intercambio catiónico	75 - 80

Fuente: cerna 1995

La lombriz de tierra juega un papel preponderante en la fertilidad de los suelos, se encarga de la descomposición de residuos orgánicos en su tracto digestivo, comido y excretado por otras lombrices. Hay que resaltar que un alto porcentaje de los componentes químicos del humus son proporcionados no por efecto del proceso digestivo de las lombrices, si no por la actividad microbiana que se lleva a cabo durante el período de reposo que éste tiene dentro del lecho. Por ejemplo, el 50% de los ácidos húmicos que contiene el humus son proporcionados durante el proceso digestivo y el 50% restante durante el período de reposo o maduración (<http://www.lombricultura.net/humus.htm>). Las propiedades y aplicaciones de las excretas de lombriz son múltiples. En los suelos arenosos actúa como cementante y fertilizante y a la vez modifica su estructura; mientras que en los suelos arcillosos les confiere porosidad, además de mayor fertilidad consiguiendo notablemente sus condiciones de permeabilidad al agua y aire, además impide que las partículas finas se aglutinen y aglomeren, absorbe y conserva gran cantidad de agua, esta cualidad impide la pérdida de nutriente por lavado riego o lluvia (García 1993). La aplicación del humus de lombriz, puede realizarse en cualquier época, es decir al momento de la preparación del suelo, en la siembra, en forma localizada sobre la semilla, en el aporque, durante la floración y fructificación (Cerna 1995).

### **3.2.5.2 Compost**

El Compost es un abono de elevada calidad obtenido de la práctica del compostaje (<http://www.tierra.org>).

Hartmann (1998), afirma que resulta útil como material humífero para retener la humedad, aunque tiene un valor limitado como nutriente de las plantas. Se puede incorporar al suelo para añadir materia orgánica. Es preferible esterilizarlo antes de usarlo debido a que puede contener semillas de malezas, nematodos, insectos dañinos y gérmenes de enfermedades.

Torres (2002), menciona que el compost, está formado por todos los restos de plantas (tallos, hojas, frutos), animales (estiércoles, plumas y cuerpos de macro organismos) y microorganismos (hongos, bacterias, algas, protozoos), que se encuentran sobre el suelo o enterrados en este, en todos los estados de descomposición. Cuando toda esta materia se descompone recibe el nombre de humus.

### 3.2.5.3 Gallinaza

Es uno de los desechos de origen animal que mayor relevancia ha tenido en el mundo, principalmente por su alto contenido en nitrógeno (ácido úrico), es la mezcla de excretas puras de gallinas con residuos de concentrados, plumas, huevos rotos, etc. La composición química es variada y depende del tipo de: ave, cama, alimentación y otros factores. La humedad que contenga es perjudicial, ya que las bacterias presentes desdoblan el ácido úrico en amoníaco, el cual se evapora, es importante por su alto contenido de calcio que alcanza valores de 6% en promedio, llegando a valores de 10 a 12 %, fósforo 2.05%, potasio 2.01% y magnesio 0.46% (Hernández 2001).

Para conservar en las mejores condiciones la gallinaza es necesario usar una sustancia que impida o retarde la descomposición biológica del ácido úrico, la urea permite el amoníaco se convierta en un compuesto no volátil (Romera 2001).

**Cuadro 2. Composición química de la gallinaza**

ABONO	N total (%)	P disp. (ppm)	K disp. (ppm)	M.O. (%)	pH
Gallinaza	2.0	20	350	35.0	8.4

Fuente: Mendoza 2001.

#### **3.2.5.4 Sustrato**

El sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico que colocado en un contenedor o recipiente, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto un papel de soporte para esta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta (Barbado 2005).

#### **3.2.5.5 Topsoil**

El topsoil es el primer estrato de suelo que generalmente es rico en materia orgánica (color oscuro) y de poca profundidad (<http://www.e-seia.cl/archivos/>).

**Depósito de topsoil:** Área definida para el acopio temporal de suelo vegetal producto de escarpes, construcción de caminos, etc. El cual será utilizado en el plan de cierre de actividades de revegetación (<http://www.e-seia.cl/archivos/>).

### **3.3 Propagación de las plantas**

La propagación de planta consiste en la capacidad de los seres vivos de producir seres semejantes a los existentes pues el fin de todas las especies es perpetuarse en el espacio y en el tiempo (<http://www.buenastareas.com/ensayos/Propagación>)

#### **3.3.1 Propagación vegetativa**

Se trata de un proceso que implica el enraizamiento y la separación de una parte de la planta original cuando mueren los tejidos vegetales que las semillas unían. De esta manera, las células, tejidos u órganos desprendidos se desarrollan directamente en nuevos individuos. Las zonas de abscisión pueden ser precisas, como sucede en la separación de los bulbillos, o puede darse la fragmentación de una planta debida

al deterioro y muerte del individuo parental o bien de los tejidos de interconexión, como en el caso de los brotes de las raíces ([www.cooperacion-suiza.admin.ch/peru](http://www.cooperacion-suiza.admin.ch/peru)). Propagación vegetativa es el método utilizado para multiplicar especies o variedades de plantas por medio de órganos caulinarios: tallos y ramas, yemas, retoños, hijuelos y simples estacas y aun por brotes radicales. La propagación vegetativa, por estos medios de estaca, retoños etc., los caracteres morfológicos e intrínsecos de la especie o variedad a través de las generaciones, gana mucho tiempo en el desarrollo de los ejemplares (García 2005).

#### **3.3.1.1 Rizomas**

Para Vázquez (1997), los rizomas se generan a partir del crecimiento horizontal de un tallo subterráneo, por lo general más robusto que el que da origen a un estolón. Las viejas porciones se degradan y se separan en fragmentos que deberán enraizar de manera independiente. Este tallo subterráneo presenta hojas escamosas en las axilas, donde se pueden generar yemas axilares, además de presentar raíces adventicias. Unas veces formadas el vástago principal se da un crecimiento continuo. Cada estación de crecimiento presenta un crecimiento simpodial por medio de la yema axilar o monopodial por medio de la yema terminal. El rizoma funciona como órgano de almacenamiento de reservas. De esta manera se propagan especies de importancia económica, tales como el bambú, la caña de azúcar, el plátano, así como algunos pastos.

Hartman y Kester (1995), se encuentran dos tipos generales de rizomas. El primero (paquimorfo), es grueso, carnoso y acortado con relación a su longitud. Se ve como un macollo de muchas ramas formado por secciones individuales cortas. El segundo (leptomorfo) es delgado con entrenudos largos, crece continuamente en longitud al ápice terminal y por ramificación lateral, por lo que no crece como macollo si no que se extiende con amplitud sobre un área.

### **3.3.1.2 Hijuelo**

Los hijuelos son brotes laterales originados en yemas normales, latentes o adventicias de la base del tallo o rizoma, que al estar en contacto con el suelo por su posición, generan raíces en su base, constituyendo una nueva planta (<http://es.scribd.com/doc/18009325/23/HIJUELO>).

### **3.3.1.3 Ventaja del hijuelo**

La ventaja del hijuelo es que se da en forma natural y prácticamente se pueden obtener plantas sin ningún trabajo adicional, solo puede ser conveniente aporcar tierra a la planta madre para mejorar el enraizamiento del hijuelo. Las desventajas son que se pueden obtener muy pocos de una planta madre, que se le producen heridas a ésta que pueden afectar su sanidad y que en una plantación comercial no es conveniente que crezcan estos brotes, se los debe eliminar desde su emergencia (<http://es.scribd.com/doc/18009325/23/HIJUELO>).

### **3.3.1.4 Extracción del hijuelo**

Para la extracción se debe primero eliminar la tierra que cubre la base con cuidado de no romper las raíces formadas, esto se puede hacer con agua a presión de una pulverizadora, y después cortar el brote que le dio origen desde la base con una pala plana bien afilada. Antes del trasplante. Los hijuelos se deben podar para equilibrar la copa con su deficiente sistema radicular (<http://es.scribd.com/doc/18009325/23/HIJUELO>).

## **3.3.2 Propagación por semilla botánica**

Para este tipo de propagación se necesita de sexos (masculino y femenino), que a través del proceso de polinización – fecundación se da el proceso de la semilla, la cual dará origen a una nueva planta, es decir que la propagación se hace por medio de semillas (Irigoyen y Cruz 2005).

### **3.4 Bromatología**

Es la ciencia que se encarga del estudio de los alimentos y los principios que rigen su alteración, su conservación y modificación. Es una ciencia, por tanto es interdisciplinaria, relacionada con la bacteriología, química, botánica, biología, zoología, etc. Los bromatólogos estudian la fisiología de los vegetales una vez recolectados, la fisiología post – mortem del músculo, etc. Se encargan de estudiar las condiciones adecuadas para mantener los procesos vitales durante la comercialización de las frutas y verduras frescas (Botella y García 2005).

### **3.5 Elementos no metales en muestras foliares.**

#### **3.5.1 Cenizas**

Las cenizas están consideradas, de forma general, como el residuo inorgánico de una muestra que se obtiene al incinerar la muestra seca a 550°C. Están constituidas por óxidos, carbonatos, fosfatos y sustancias minerales (Buxadé 1995).

#### **3.5.2 Extracto etéreo o grasa**

Ureña (2001), considera grasa al extracto etéreo que se obtiene cuando la muestra es sometida a extracción con éter etílico. El término extracto etéreo se refiere al conjunto de las sustancias extraídas que incluyen, además de los ésteres de los ácidos grasos con el glicerol, a los fosfolípidos, las lecitinas, los esteroides, las ceras, los ácidos grasos libres, los carotenos, las clorofilas y otros pigmentos.

Extracción de los materiales liposolubles de la muestra con éter de petróleo con pesada posterior del extracto tras la evaporación del disolvente. Con materias de origen vegetal se hace referencia siempre a extracto etéreo y no a grasa, ya que, además de grasa, el éter extrae importantes cantidades de pigmentos vegetales anteriormente descritas. Los pasos que se siguen para su determinación son:

- Pesada de 2 g. de muestra.
- Extracción con 50 ml de éter en ebullición durante 20 minutos en extractores de reflujo (Soxhlet), actualmente ya mecanizados.

- Ecurrido del éter con los lípidos disueltos durante 40 minutos.
- Secado del residuo lipídico a 80° C durante al menos 5 horas y pesada.

### 3.5.3 Fibra

Buxadé (1995), indica que la fibra es el residuo libre de cenizas que queda de una muestra de material vegetal (1-2 g) desengrasada después de ser tratada sucesivamente con ácido sulfúrico, hidróxido de sodio. La técnica determina el residuo que persiste después de dos hidrólisis sucesivas, una ácida y otra alcalina. En cierto modo, intenta simular el ataque gástrico e intestinal que se produce *in vivo*. Es una fracción que se encuentra únicamente en las muestras de origen vegetal. Los pasos que se siguen para su determinación son:

- 200 ml de ácido sulfúrico 0,255 N en ebullición suave durante 30 minutos.
- Filtrado y lavado en agua destilada caliente.
- 200 ml de hidróxido de sodio 0,313 N en ebullición suave durante 30 minutos.
- Filtrado y lavado en agua destilada caliente y alcohol.
- Secado a estufa a 103° C y pesada.
- Incineración a 550° C y pesada.

### 3.5.4 Humedad y materia seca (M.S)

Se denomina humedad a la cantidad de agua libre y combinada que contiene una muestra de hojas, expresándose sobre el porcentaje de la muestra fresca. El contenido de humedad de una muestra se determina por la pérdida de peso que experimenta al desecarse en estufa a una temperatura de entre 103 y 105° C por 24 horas hasta obtenerse un peso constante (Ureña 2011).

### **3.5.5 Proteína**

Las Proteínas son moléculas nitrogenadas fundamentales en muchos procesos biológicos y esenciales en la dieta de los animales. Las proteínas se determinan mediante el método Kjeldahl que data de 1883. Como consecuencia de su estructura a base de aminoácidos individuales, el contenido de nitrógeno de las proteínas varía sólo entre unos límites muy estrechos (15 a 18% y como promedio 16%). Para la determinación analítica del contenido en proteína total o proteína bruta, se determina por lo general el contenido de nitrógeno tras eliminar la materia orgánica con ácido sulfúrico, calculándose finalmente el contenido de proteína con ayuda de un factor, en general 6.25 (Buxadé 1995).

### **3.5.6 Contaminación de los suelos por metales pesados**

La tabla periódica incluye unos 70 elementos metálicos, y de ellos 59 pueden ser considerados “metales pesados”, que son aquellos con peso atómico mayor que el del hierro (55,85 g/mol). Con esta precisión se excluirían metales con pesos atómicos menores que el del Fe y que con frecuencia pueden ser metales contaminantes, como el V (50,95), Mn (54,44), Cr (52,01) y a otros que realmente no son metales como As, F y P

(<http://www.uhu.es/francisco.cordoba/asignaturas/postgrado/>).

### **3.5.7 Metales pesados**

El término de metal pesado se refiere a cualquier elemento químico metálico que tenga una alta densidad relativa y sea tóxico o venenoso en concentraciones incluso muy bajas. Además se les define como elementos con propiedades metálicas (conductibilidad, ductilidad, etc.), número atómico mayor de 20, y densidad mayor a los 5 g/cm<sup>3</sup>. Se consideran como metales pesados al plomo, cadmio, cromo, mercurio, zinc, cobre, plata y arsénico; porque constituyen un grupo de gran importancia, ya que algunos son esenciales para las células, pero en altas concentraciones pueden resultar tóxicos para los seres vivos (humanos, organismos del suelo, plantas y animales). Estos contaminantes pueden alcanzar niveles de

concentración que provocan efectos negativos en las propiedades físicas, químicas y biológicas como: reducción del contenido de materia orgánica, disminución de nutrimentos, variación del pH (generando suelos ácidos), amplias fluctuaciones en la temperatura, efectos adversos en el número, diversidad y actividad en los microorganismos de la rizósfera, dificultan el crecimiento de una cubierta vegetal protectora favoreciendo la aridez, erosión del suelo, y la dispersión de los contaminantes hacia zonas y acuíferos adyacentes; como consecuencia aumenta la vulnerabilidad de la planta al ataque por insectos, plagas y enfermedades, afectando su desarrollo. Los metales pesados se encuentran generalmente como componentes naturales de la corteza terrestre, en forma de minerales, sales u otros compuestos. No pueden ser degradados o destruidos fácilmente de forma natural o biológica ya que no tienen funciones metabólicas específicas para los seres vivos. (<http://www.monografias.com/trabajos96/fitoextraccion-metales-pesados-suelos-contaminados/>).

López (2009), refiere que el término de metales pesados hace referencia a elementos químicos caracterizados por su densidad mayor a la del agua (4 g/cm<sup>3</sup> hasta 7 g/cm<sup>3</sup>) y que son tóxicos para la salud humana a bajas concentraciones (mercurio, cadmio, arsénico, cromo, talio, plomo, antimonio, aluminio) y tienen acumulación en la cadena trófica. En muchas ocasiones el término, solo se relaciona a las propiedades tóxicas de los elementos y no a su densidad. De igual manera, no todas las especies de un elemento presentan toxicidad, habiendo algunas especies inocuas y otras tóxicas. Existen varias fuentes naturales y antropogénicas de metales pesados en el ambiente. De forma natural provienen principalmente (cerca del 80 %) del intemperismo y erosión de la corteza terrestre o por erupciones volcánicas; y en menor parte (20% restante) de incendios forestales o fuentes biogénicas.

#### **IV. MATERIALES Y MÉTODOS**

##### **4.1 Ubicación del Experimento**

El experimento se realizó en un área revegetada con pajonales en el área de cierre de minas de Minera Yanacocha, en el sector conocido como Maqui Maqui. Se encuentra entre las coordenadas, Este 778937 a 778905 y Norte 9230420 a 9230370 a una altitud sobre los 4100 msnm comprensión del Distrito de la Encañada, Provincia y Departamento de Cajamarca.

##### **4.2 Clima**

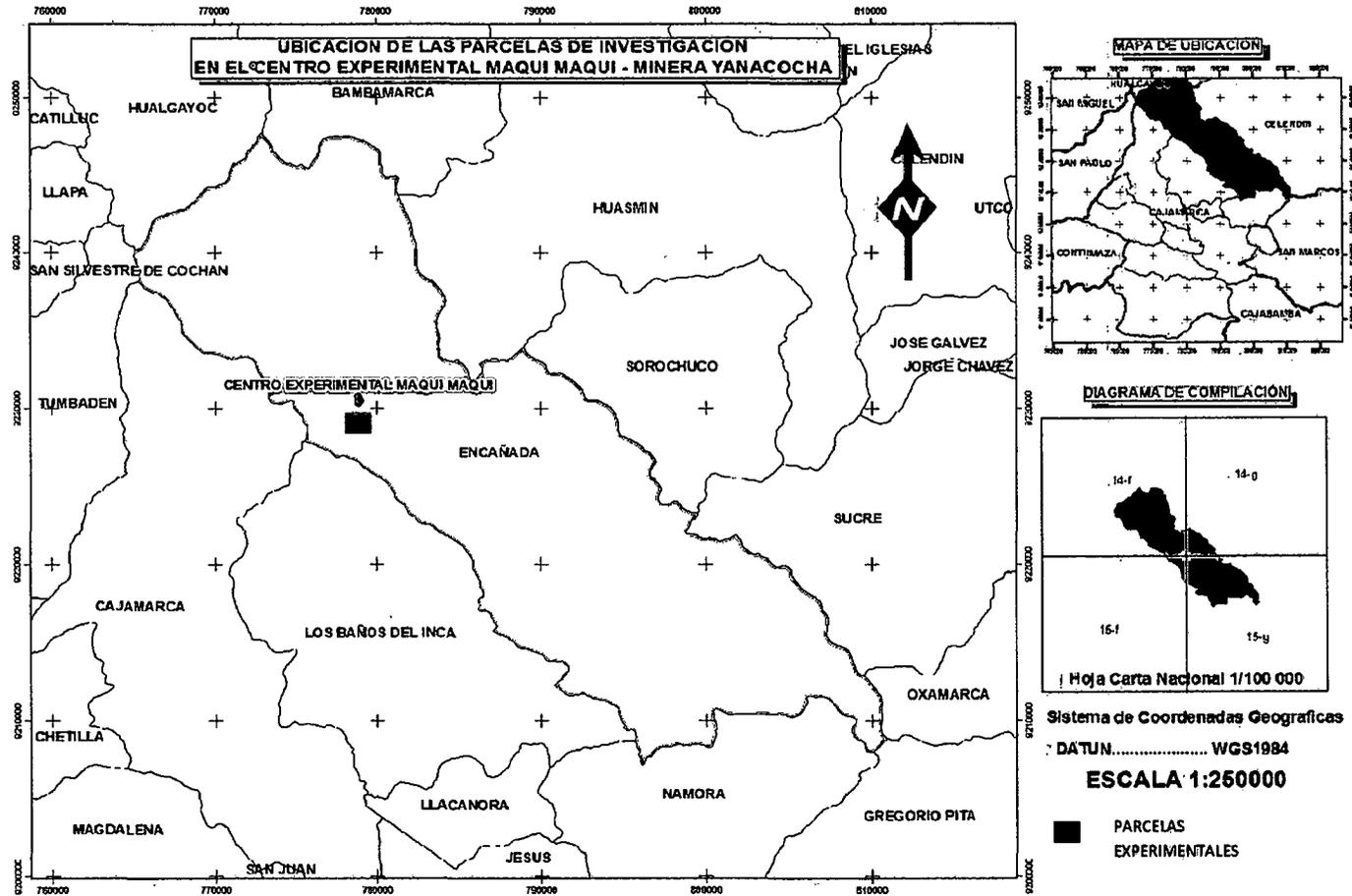
**Precipitación.** Según los datos proporcionados por el centro meteorológico de Maqui Maqui para los meses en que se realizó el experimento se tuvo una precipitación acumulada de 903.49 mm.

**Temperatura.** Según el centro meteorológico maqui maqui en los meses que se llevo a cabo el experimento se tuvo una temperatura máxima de 13 °C y mínima de 3 °C.

##### **4.3 Localización geográfica del material experimental**

La zona que se recolectó el material experimental se ubicó entre las coordenadas Este 779369 a 779397 y Norte 9228327 a 9228304 en la misma zona del área de influencia de Minera Yanacocha.

Figura 01. Ubicación geográfica donde se condujo el experimento



#### **4.4 Materiales**

**Material experimental.** Estuvo constituido por:

- **Hijuelos de *Senecio canescens*.**  
hijuelo de 12 – 14 cm.  
hijuelo de 14 – 16 cm.
- **Tipos de sustratos**  
topsoil+ humus de lombriz; en proporción 2:1  
topsoil + compost; en proporción 2:1  
topsoil + gallinaza; en proporción 2:1  
topsoil (testigo)

#### **Material de labranza y acondicionamiento de la parcela**

Durante el periodo de instalación de las parcelas experimentales se utilizaron los siguientes materiales: Equipo de protección personal (EPP), palas, picos, barretas, estacas, cordel de nylon, postes, alambre de púa, grapas, martillo y Letreros.

#### **Material de campo y evaluación de la especie en estudio**

Durante el periodo de recolección del material experimental se utilizó lo siguiente:

- Equipo de protección personal
- GPS
- Cámara fotográfica
- Regla graduada
- Wincha de 5 m
- Cinta métrica de 50 m
- Tablero de campo, formatos, lápiz
- Libreta de campo
- Tijeras de podar

- Bolsas de polietileno blancas y negras
- Marcador de tinta indeleble color negro

**Equipo de cómputo**

- Computadora
- Hardware

**Material de gabinete**

- USB portátil
- Papel bond

**4.5 Metodología**

**4.5.1. Diseño experimental.**

Diseño Bloques Completos al Azar y el arreglo factorial 2 x 4; 8 tratamientos y 4 repeticiones y 24 unidades experimentales por tratamiento.

**Cuadro 3.** Análisis de Variancia (ANVA) de las variables cuantitativas.

FV	GL
Bloques	3
Tratamientos	7
Factor A	1
Factor B	3
A x B	3
Error	7
Total	21

#### 4.5.2. Factores en estudio

Factor h: altura de planta

Niveles:  $h_1$  = Hijo de 12 a 14 cm

$h_2$  = Hijo de 14 a 16 cm

Factor S: tipo de sustrato

Niveles:  $s_1$  = topsoil+ humus de lombriz, en proporción 2:1

$s_2$  = topsoil + compost, en proporción 2:1

$s_3$  = topsoil + gallinaza; en proporción 2:1

$s_4$  = topsoil

#### 4.5.3. Tratamientos

**Cuadro 4. Tratamientos estudiados**

CLAVE	DESCRIPCION
H1S1	Hijo de 12 a 14 cm + topsoil + humus en proporción 2:1
H1S2	Hijo de 12 a 14 cm + topsoil + compost en proporción 2:1
H1S3	Hijo de 12 a 14 cm + topsoil + gallinaza; en proporción 2:1
H1S4	Hijo de 12 a 14 cm + topsoil
H2S1	Hijo de 14 a 16 cm + topsoil + humus, en proporción 2:1
H2S2	Hijo de 14 a 16 cm + topsoil + compost en proporción 2:1
H2S3	Hijo de 14 a 16 cm + topsoil+ gallinaza; en proporción 2:1
H2S4	Hijo de 14 a 16 cm + topsoil

#### 4.5.4. Características del diseño en el campo experimental

- **Bloques:**

Número: 4

Largo : 23 m

Ancho : 8 m

Área : 184 m<sup>2</sup>

- **Tratamientos:**

Número / bloque : 8

Área : 3x1.5 = 4.5 m<sup>2</sup>

- **Unidades experimentales:**

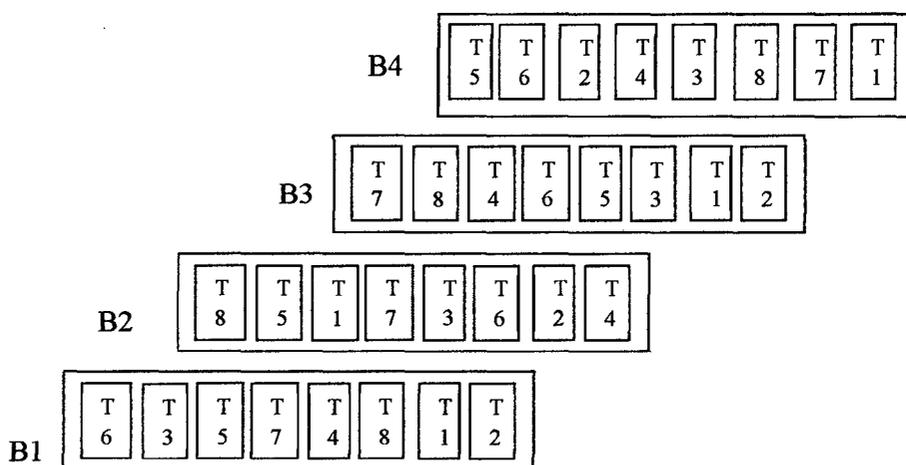
Número de plantas/ Tratamiento: 24 de las cuales solo 12 fueron evaluadas

Número plantas/ Bloque : 192

Número total de unidades Experimentales: 768

Los bloques fueron ubicados de manera escalonada, para evitar la alteración de los tratamientos en estudio en la temporada de lluvia, debido a la pendiente del terreno el agua discurre y con ella sustancias que contiene el primer tratamiento y ubicarlo en un segundo tratamiento de otro bloque, también cada tratamiento estuvo separado del otro en el mismo bloque de estudio para conseguir resultados más confiables, las unidades experimentales se instalaron a un distanciamiento de 50 cm.

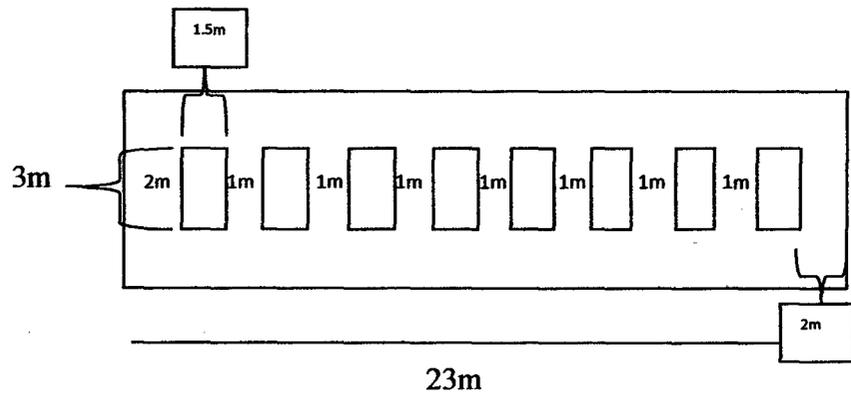
#### 4.5.5. Croquis de las parcelas experimentales



B = Bloque

T = Tratamiento

**Figura 2.** Distribución de los tratamientos en las parcelas experimentales



**Figura 3.** Medidas de los bloques y tratamientos

## 4.6 Conducción del experimento

### 4.6.1. Construcción de las parcelas experimentales

**Cercos.** Se utilizó postes de madera de 1.80 m de altura por 30 cm de diámetro luego se circuló con alambre de púas.

### 4.6.2. Trazo y marcación para los hoyos

Dentro de cada bloque se hizo el trazado y marcación de los hoyos para su apertura en el momento de la plantación de los hijuelos distribuidos en 8 tratamientos. La distancia entre hoyos fue de 0.5 m.

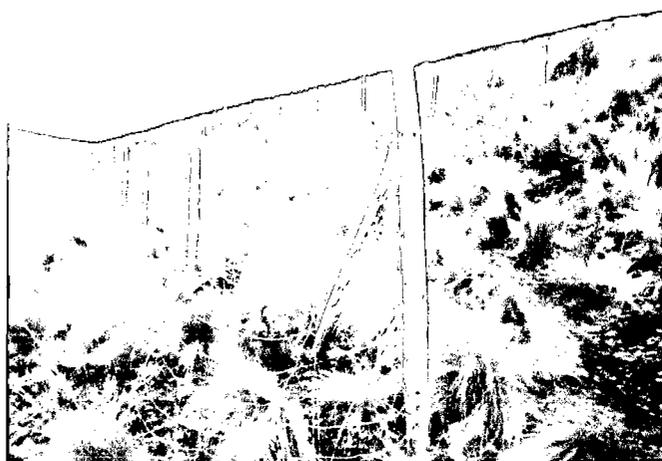


Figura 4. Establecimiento de las parcelas de investigación

#### 4.6.3. Dosis de los componentes orgánicos utilizados en los tratamientos

Las proporciones fueron semejantes en todos los tratamientos y repeticiones.

**Humus de lombriz.** Se utilizó 2 kg de topsoil por 1 kg de humus de lombriz en el trasplante de hijuelos de vira vira (*Senecio canescens.*),

**La gallinaza.** Se utilizó gallinaza descompuesta, la proporción también fue de 2 kg de topsoil por 1 kg de gallinaza descompuesta en el trasplante de hijuelos de vira vira.

**El compost de restos vegetales.** También se utilizó la misma proporción que los otros dos sustratos anteriores, 2 kg de topsoil por 1 kg de compost en el trasplante de hijuelos de vira vira.

**Topsoil.** El topsoil se utilizó como testigo y para este caso no se aplicó en proporciones.

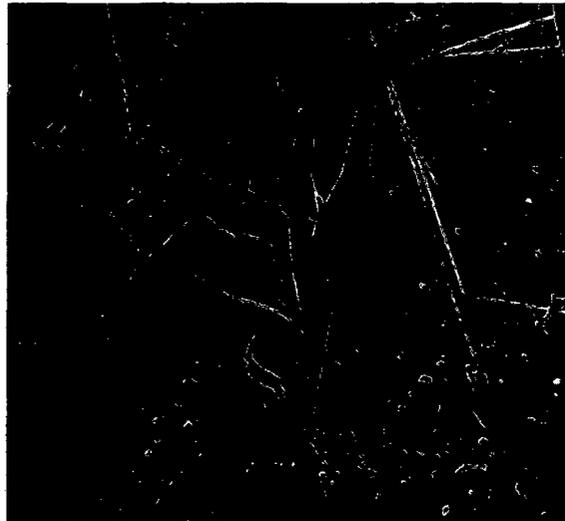
#### 4.6.4. Obtención y características de los hijuelos de *S. canescens*

Se hizo el reconocimiento de la zona donde hubo plantas madres de *Senecio canescens*. Se georeferenció cada zona, luego se colectó los hijuelos de dos tamaños, el primero fue de 12 a 14 cm y el segundo de 14 a 16 cm. Las plantas madres tienen la capacidad de producir brotes laterales alrededor de la misma, dando el aspecto de un

macollo, donde el número de brotes es variable por individuos. Los brotes o hijuelos fueron separados cuidadosamente de las plantas madres con palanas cortantes y colocados en bolsas plásticas y estas a su vez, en cajas de tecnopor para que no se deshidraten hasta su transporte a las parcelas experimentales.

#### **4.6.5. Trasplante de hijuelos en las parcelas experimentales**

Consistió en plantar los hijuelos en las parcelas de investigación, haciendo un hoyo en las marcas con un pico, aproximadamente hasta una profundidad de 20 cm y un radio de 10 cm. En cada hoyo se colocó la planta con el sustrato correspondiente según el tratamiento, estableciéndolo adecuadamente y evitando la formación de bolsas de aire, como se presenta en la figura 5.



**Figura 5.** Hijuelos de *S. canescens* en las parcelas experimentales

#### **4.7 Evaluaciones realizadas**

Las evaluaciones se realizaron cada 15 días, considerando tomar los datos, que se registraron en formatos previamente diseñados, de acuerdo a los parámetros mencionados tal como lo muestra la figura 6 y en el anexo formatos de evaluación.



**Figura 6.** Evaluación de los parámetros fijados en la investigación

- **Altura de planta.** Se realizó la medición de la altura de 12 plantas por cada tratamiento por bloque, desde el cuello hasta el ápice de la misma, como se ilustra en la figura 7.



**Figura 7.** Evaluación de altura de planta con una regla milimetrada

- **Sustrato y sobrevivencia.** Se evaluó hasta los 120 días de edad a partir de la plantación, considerando y registrando el número de plantas vivas.
- **Análisis bromatológico.** Se realizó la recolección de hojas de vira vira de las plantas mas vigorosas por cada tratamiento solamente del primer bloque, así como de las plantas madres en su área natural. Para ambos casos, la cantidad necesaria fue de 100 g por muestra para enviarlo al laboratorio. El análisis se desarrolló al final del experimento, a fin de determinar los contenidos de minerales, materia seca, ceniza, entre otros y compararlas entre ambas muestras.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De los 24 hijuelos establecidos en cada tratamiento, se tomaron 12 plantas de la parte central, para realizar las diferentes evaluaciones. Los resultados obtenidos se presentan a continuación:

### 5.1. Tamaño de planta

El tamaño de planta es fundamental como indicador de la condición del tipo de hijuelo idóneo para ser utilizado como material de propagación. En el presente trabajo se ilustran los resultados obtenidos para los dos tamaños de plantas elegidos y en relación a los diferentes sustratos, incluido el testigo.

**Cuadro 5.** Promedio de altura de planta alcanzado por tamaño de hijuelo de *Senecio canescens*.

COD	TRATAMIENTOS	REPETICIONES				PROM/ TRA
		I	II	III	IV	
H1S1	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + humus	32.20	31.08	34.83	31.09	32.30
H1S2	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + Compost	29.95	29.33	30.55	28.57	29.60
H1S3	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + Gallinaza	26.69	28.30	28.48	27.14	27.65
H1S4	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil	25.10	28.10	26.72	24.53	26.11
H2S1	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + humus	37.30	41.87	39.30	39.00	39.37
H2S2	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + Compost	36.17	37.19	36.76	36.76	36.72
H2S3	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + Gallinaza	34.56	33.04	34.45	34.15	34.05
H2S4	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil	31.33	29.99	28.59	27.17	29.27
Promedio por repeticiones		31.66	32.36	32.46	31.05	

Como se observa en el cuadro 5, existe una variación en los promedios por tratamientos. El rango de valores máximo y mínimo oscila entre 26.11 y 39.7, respectivamente. El valor mínimo corresponde al tratamiento H1S4 el valor máximo al tratamiento H2S1. Lo que significa que el sustrato topsoil + humus es el mas idóneo

para obtener mayor tamaño de plantas de *S. canescens*, tal como se observa en cuadro 5 y en la figura 2. Sin embargo, en el promedio por repeticiones muestra una variación no significativa entre si.

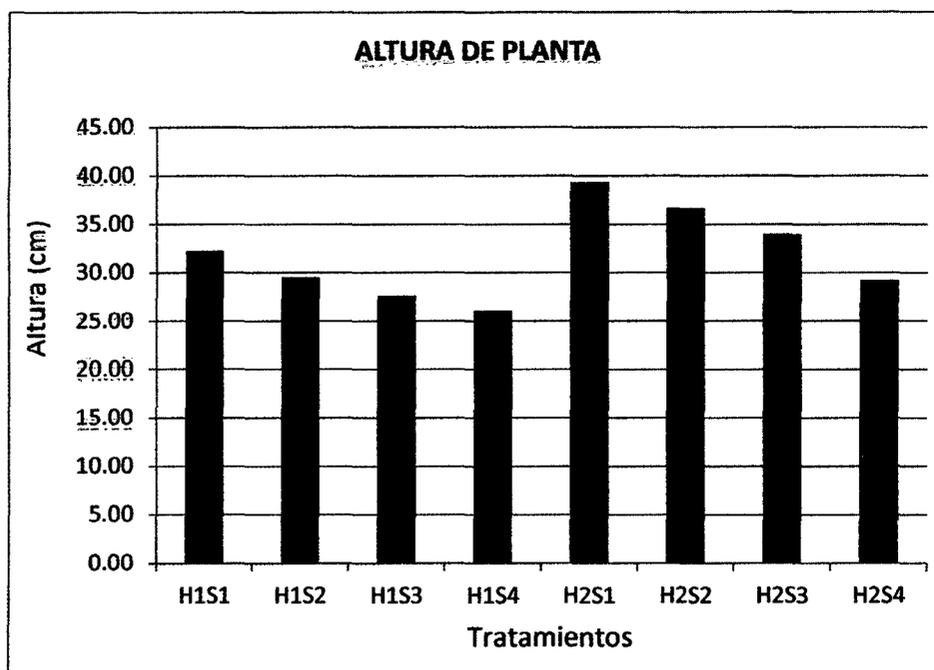


Figura 08. Tamaño de planta por tratamientos en cm.

Tabla 1. Análisis de Varianza de altura de plantas de *Senecio canescens*

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	F cal.	F tab.
Repeticiones	3	10.4347	3.4782	2.18	3.07 <sup>a</sup>
Tratamientos	7	590.1410	84.3059	52.80**	3.64 <sup>b</sup>
Hijuelo (H)	1	281.8755	281.8755	176.55**	8.02 <sup>b</sup>
Sustrato (S)	3	287.0481	95.6827	59.93**	4.87
H x S	3	21.2175	7.0725	4.43*	3.07 <sup>a</sup>
Error	21	33.5287	1.5966		
<b>Total</b>	<b>31</b>	<b>634.1044</b>			

a. Valor de F con 95 % de probabilidad

b. Valor de F con 99 % de probabilidad

CV=3.96 %

Tomando la fuente de variación de los tratamientos, de la tabla 1, encontramos que el valor de F calculado para tratamientos es 52.80\*\*; valor que supera al valor de F tabular con 99 % de probabilidad, lo que indica que hay diferencias altamente significativas entre las medias de los tratamientos en estudio.

Siendo las medias, la medida a través de la cual podemos medir el efecto de los tratamientos, la existencia de diferencias altamente significativas nos indica que los tratamientos influyen significativamente en la altura de planta.

En la interacción tamaño de hijuelo por sustrato, encontramos que el valor de F calculada es 4.43\*. Este valor supera al valor de F tabular con 95% de probabilidad. Lo cual significa que hay una interacción significativa entre el factor longitud de hijuelo y el factor sustrato; que se han evaluado en el presente estudio. Dicha interacción esta representada en los 8 tratamientos estudiados. Por tanto usaremos los promedios de tratamientos para escoger la mejor interacción. Lo cual se logra aplicando una comparación de medias usando la prueba de Duncan con 95 % de probabilidades. Los resultados se dan en la tabla 2.

**Tabla 2.** Resultados de aplicar la prueba de Duncan con  $\alpha = 0.05$  aplicada a los promedios de la interacción tamaño de hijuelo x sustrato.

COD.	TRATAMIENTOS	ALTURA DE PLANTA	Prueba Duncan
H2S1	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + humus	39.37	A
H2S2	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + Compost	36.72	AB
H2S3	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + Gallinaza	34.05	BC
H1S1	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + humus	32.30	CD
H1S2	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + Compost	29.60	DE
H2S4	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil	29.27	DE
H1S3	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + Gallinaza	27.65	E
H1S4	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil	26.11	E

En la tabla 2, se destaca la mejor interacción, la media obtenida por las plantas de *Senecio canescens* que recibieron el tratamiento H2S1 al alcanzar 39.37 cm de altura de planta, superior a los demás tratamientos.

## 5.2. Tipo de sustrato y sobrevivencia

La influencia del tipo de sustrato y el número de plantas vivas han sido evaluados desde el establecimiento de las parcelas experimentales hasta los 120 días después del trasplante, registrando periódicamente el número de plantas vivas, cuyos resultados obtenidos se muestran en el cuadro 6.

**Cuadro 6.** Porcentaje de sobrevivencia de hijuelos a los 120 días después del trasplante, por tratamiento en las cuatro repeticiones.

CÓDIGO	TRATAMIENTOS	PROM. (cm)	SOBREV. (%)
H1S1	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + humus	12	100%
H1S2	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + Compost	11.75	98%
H1S3	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + Gallinaza	11.5	96%
H1S4	Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil	12	100%
H2S1	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + humus	12	100%
H2S2	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + Compost	12	100%
H2S3	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + Gallinaza	11.25	94%
H2S4	Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil	12	100%

En el cuadro 6 se analizó el porcentaje de sobrevivencia de las plantas a los 120 días después del trasplante, que se realizó por cada tratamiento teniendo en cuenta las cuatro repeticiones obteniendo como resultado una sobrevivencia del 100% en los tratamientos H1S1, H1S4, H2S1, H2S2 y H2S4.

En el tratamiento H1S2 se obtuvo 98% de sobrevivencia, en el tratamiento H1S3 94% de sobrevivencia. Un punto muy importante para tomar en cuenta es que en ambos niveles de tamaño de hijuelo y nivel sustrato en los que contenía gallinaza hubo menor porcentaje de sobrevivencia.

Estos valores de alta sobrevivencia se debe a la capacidad de adaptación del *Senecio canescens* a cualquiera de los tipos de sustrato, debido probablemente a varias razones: los hijuelos provienen de lugares aledaños bajo las mismas condiciones edafoclimáticas a la zona del experimento, le especie no es exigente en calidad de suelos o es muy plástica; es capaz de responder a procesos de domesticación o cultivo antrópico, la selección de los hijuelos y del tamaño también es idóneo. Por lo que, podemos afirmar que el *Senecio canescens* es una especie prometedora para labores de cobertura vegetal en cierre de minas.

### 5.3. Análisis bromatológico

En el cuadro 7 se dan los resultados del análisis bromatológico realizada a las plantas vira vira al finalizar con las evaluaciones de los parámetros de altura y sobrevivencia:

**Cuadro 7.** Contenido de no metales del *S. canescens*

Ceniza (%)						
Tamaño de hijuelo	Topsoil + humus	Topsoil + compost	Topsoil + gallinaza	Topsoil	Media	Testigo
12 a 14 cm	11.30	10.50	9.70	10.20	10.43	18.78
14 a 16 cm	11.58	11.07	9.29	10.61	10.64	
Promedio	11.44	10.785	9.495	10.405	10.53	
Extracto etéreo (g/100g)						
12 a 14 cm	4.51	4.46	3.20	3.80	3.99	3.54
14 a 16 cm	4.17	3.55	2.67	3.61	3.50	
Promedio	4.34	4.005	2.935	3.705	3.75	
Extracto no etéreo (%)						
12 a 14 cm	80.50	83.10	78.40	76.50	79.63	87.6
14 a 16 cm	81.10	82.50	77.60	79.40	80.15	
Promedio	80.80	82.80	78.00	77.95	79.89	
Fibra (%)						
2 a 14 cm	22.50	25.60	26.40	25.30	24.95	24.12
14 a 16 cm	23.88	27.75	25.00	24.03	25.17	
Promedio	23.19	26.675	25.70	24.665	25.06	
Materia seca (%)						
12 a 14 cm	38.60	39.00	42.40	41.60	40.40	33.84
14 a 16 cm	39.12	38.10	41.24	39.94	39.60	
Promedio	38.86	38.55	41.82	40.77	40.00	
Proteína (%)						
12 a 14 cm	5.36	6.03	4.56	5.90	5.46	7.05
14 a 16 cm	5.22	5.01	3.89	4.39	4.63	
Promedio	5.29	5.52	4.225	5.145	5.05	

Fuente: Laboratorio Envirolab.

Se observa que el % de cenizas varía muy poco, pues la mayor concentración lo presenta el tratamiento H2S2 con un valor de 11.58%, que si se compara con el testigo, resulta un valor inferior, pues el dato es 18.78%, casi el doble, lo que indica que conforme la planta madura, el contenido de ceniza aumenta.

Para el caso de extracto etéreo el mayor valor corresponde al tratamiento H1S1 con un valor de 4.51 g/100g, dato superior comparado con el del testigo, que es de 3.54 g/100g, con un g mas de diferencia; el extracto no etéreo el valor máximo es el tratamiento H1S2 con 83.10%, inferior al valor del testigo cuyo valor es 87.6 %.

El mayor porcentaje de fibra lo presenta el H1S2, con 27.75 %, dato mayor comparado con el valor para el testigo, que presenta 24.12%, esa diferencia puede deberse a factores de sitio donde crece la planta y al estado fenológico; para el contenido de materia seca el mas alto valor corresponde al tratamiento H1S3, con un valor de 42.40%, superior al contenido del testigo, cuyo dato es de 33.84%, diferencia probablemente causada por el vigor de las plantas en terrenos con nutrientes y sueltos como el del área experimental; y, el mayor porcentaje de proteína lo presenta el tratamiento H1S2, con un valor de 6.03%, relativamente inferior al valor del testigo, que presenta un dato de 7.05%, indicando que a pesar de crecer en suelos con nutrientes, no siempre contiene mas proteínas, sino que según la edad de la planta concentra mayor cantidad de proteína.

**Cuadro 8.** Contenido de metales en el *S. canescens*.

Cálcio (mg/100g)						
TAMAÑO DE PLANTULA	TOPSOIL + HUMUS	TOPSOIL + COMPOST	TOPSOIL +GALLINAZA	TOPSOIL	MEDIA	TESTIGO
12 a 14 cm	645	752	631	531	639.75	1612.0
14 a 16 cm	759	646	543	525	618.25	
Promedio	702	699	587	528	629.00	
Fósforo (mg/100g)						
12 a 14 cm	115	126	118	109	117.00	98.0
14 a 16 cm	123	131	114	112	120.00	
Promedio	119.00	128.50	116.00	110.50	118.50	
Magnesio (mg/100g)						
12 a 14 cm	239.50	210.40	128.30	176.30	188.63	141.6
14 a 16 cm	249.10	208.10	138.00	182.50	194.43	
Promedio	244.30	209.25	133.15	179.40	191.53	
Potasio (mg/100g)						
12 a 14 cm	1150	1460	1541	1249	1350.00	1435.0
14 a 16 cm	1170	1574	1459	1350	1388.25	
Promedio	1160	1517	1500	1299.5	1369.13	
Sodio (mg/100g)						
12 a 14 cm	8	<7	<7	<7	<7	27.0
14 a 16 cm	9	<7	<7	<7	<7	
Promedio	8.50	<7	<7	<7	<7	
Zinc (mg/100g)						
12 a 14 cm	31	36	33	29	32.25	25.0
14 a 16 cm	29	38	28	27	30.50	
Promedio	30	37	30.5	28	31.38	
Cobre (mg/100g)						
12 a 14 cm	37.50	31.60	26.40	25.80	30.33	32.4
14 a 16 cm	38.30	29.30	22.30	23.60	28.38	
Promedio	37.90	30.45	24.35	24.70	29.35	
Mercurio (mg/100g)						
12 a 14 cm	0.80	0.90	0.70	0.60	0.75	0.5
14 a 16 cm	0.90	0.60	0.60	0.80	0.73	
Promedio	0.85	0.75	0.65	0.70	0.74	

Fuente: Envirolab.

En cuanto a la concentración de metales en las hojas del *Senecio canescens*, existe variaciones comparado con el testigo. Se presenta datos por diferentes contenidos de metales. Para el caso del porcentaje de Calcio, el mayor dato lo presenta el tratamiento H2S1, cuyo valor es de 759 mg/100g. Comparado con el testigo, éste presenta un valor de 1612 mg/100g de hojas, lo que indica que la edad de la planta es determinante para la concentración de esta sustancia, pues en tejidos jóvenes hay baja acumulación. El contenido de Fósforo es mayor en el tratamiento H2S2 cuyo

valor es de 131 mg/100g de hojas, comparado con el testigo que alcanza nada menos que 98 mg/100g, diferencia que puede deberse a los nutrientes ricos en fósforo, comparado con el suelo natural, a pesar de la edad de la planta. El contenido de magnesio en los diferentes tratamientos, el de mayor valor lo presenta el H2S1, con un valor de 249.10 mg/100g, comparado con el testigo, el dato es menor, pues presenta 141.6 mg/100g, lo que parece estar afectado por el tipo de sustrato. Para el caso del Potasio, el contenido mayor en las hojas del *S. canescens* lo presentó el tratamiento H2S2 con 1574 mg/100g de hojas y comparado con el valor referencial del testigo que presenta un dato 1435 mg/100g, diferencia marcada por el tipo de sustrato probablemente, el compost mas topsoil. Para el caso del contenido de Sodio, observando todos los tratamientos, el mayor valor lo presentó H2S1 con 9 mg/100g de hojas, y comparado con el dato referencial del testigo con valor de 27 mg/100g, se tiene el nivel de concentración es tres veces mas en el testigo, indicando que a mayor edad de la planta mayor contenido de Sodio. Apreciando la concentración de Zinc en los mismos tratamientos, el de mayor valor lo presentó H2S2 con 38 mg/100g de hojas, comparado con el dato del testigo que es de 25 mg/100g, existe una diferencia de 13 mg, diferencia que podría ser por el tipo de sustrato.

El contenido de Cobre en los tratamientos, el valor superior corresponde al H2S1 con 38.30 mg/100g de hojas, comparado con el valor referencial del testigo (32.4 mg/100g), existe una diferencia de 5.9 mg. Finalmente, para el caso del Mercurio, el valor superior corresponde a los tratamientos H2S1 y H1S2, con el valor de 0.90 mg/100 g de hojas, y el dato referencial del testigo corresponde a 0.5 mg/100g. Para la mayoría de los casos, el H2S1, el H2S2 son los tratamientos con valores mas altos en los datos de contenidos de los componentes del *S. canescens*, por lo que para corroborar la veracidad de estos valores, es necesario realizar estudios y recomendar el uso de estos sustratos o hacer una mejor dosificación de acuerdo a lo que se requiera o probar con otras concentraciones o tipos de sustratos.

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Según el análisis de los resultados, el tamaño de hijuelo mas idóneo para alcanzar una altura en el *Senecio canescens* fue el de 14 a 16 cm de altura, en áreas de cierre de minas.

Los sustratos mas adecuados, donde se obtuvo la mayor cantidad de plantas vivas a los 120 días después de la plantación fue el topsoil + humus o S1 combinado con los tamaños de hijuelo H1 y H2, con una supervivencia de 100%, fueron los tratamientos H1S1, H1S4, H2S1, H2S2 y H2S4. El porcentaje total de plantas vivas fue de 98.4 %, para condiciones de revegetación en áreas de cierre de minas.

Los componentes principales presentes en 100g de hojas de *Senecio canescens* fueron: ceniza, extracto etéreo, extracto no etéreo, fibra, proteína, materia seca, calcio, fósforo, potasio, cobre, zinc, sodio, mercurio y magnesio.

Los componentes no metales, cuyos valores máximos por tratamiento son: ceniza el tratamiento H2S2 con 11.58 %, extracto etéreo el tratamiento H1S1, con 4.51g/100g de hojas, para extracto no etéreo el tratamiento H1S2, con 83.10% fibra el tratamiento H1S2, con 27.75% y también en proteína sobresalió el tratamiento H1S2 con 6.03% y en materia seca obtuvo el tratamiento H1S3, con 42.40%. Para los metales, los tratamientos que más sobresalieron fueron: calcio, magnesio y sodio en el tratamiento H2S1; con valores respectivos de 759 mg/100g, 249.10, mg/100g y 9mg/100g de hojas de *S. canescens* en potasio y zinc el tratamiento que sobresalió fue el H2S2 con los valores 1574mg/100g y 38 mg/100g y el mayor contenido de cobre estuvo en los tratamientos H2S1 con el valor de 0.90mg/100g y H2S2 con el valor de 0.9mg/100g ambos con igual contenido.

**Recomendaciones.**

1. Se recomienda estudiar otros niveles de tamaño de hijuelos (cm) y otras proporciones de sustratos.
2. Se recomienda instalar las parcelas experimentales de *S. canescens* en el mes de noviembre ya que en este mes las lluvias favorecen a la sobrevivencia y crecimiento de las plantas.
3. Se recomienda seguir estudiando al *S. canescens* por ser una especie nativa de gran importancia en la medicina natural y a la vez existe muy poco conocimiento de ello.
4. Se recomienda seguir gestionando convenios para la realización de tesis ya que son estos trabajos las soluciones a los problemas ambientales, y una manera de fomentar la investigación.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

Barbado, J. 2005. Hidroponía – Primera edición – Buenos aires: Albatros, 192 p. 15 x 22 cm. (Microemprendimientos).

Bidwell, S. 1991. Fisiología Vegetal 1º Edición Editorial, S.A. 784 p.

Botella, A; García J. 2005. Manual de auxiliar de farmacia. Temario general. Modulo I: conceptos generales. e-book.

Bustamante, E; Linares F. 2003. Ensayo de recuperación de suelos alterados por actividad minera mediante revegetación. Tesis Ing. Forestal, UNC Cajamarca, Perú

Cerna, V. 1995. Determinación de la influencia del humus de lombriz de tierra en la planta de maíz y la estabilidad estructural de un suelo arcilloso.

Finck, A. 1988. Fertilizantes y fertilización, fundamentos y métodos para la fertilización de los cultivos. Editorial Reverte. Barcelona-España 439 p.

García, A. 1993. Humus de lombriz. Edición Agronoticias N° 163 Lima-Perú

Guerrero, J. 1993. Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico de suelos. Lima, Perú 87p.

Hartmann, H; Kester, D. 1998. Propagación de plantas. Principios y prácticas. Segunda edición. Editorial Continental. México 814 p.

Hartman, H; Kester, D. 1995. Propagación de plantas. Compañía editorial Continental, S.A. México, 760 p.

Hernández, J; Cruz, A. 2001. Uso de sub productos de gallinaza. Consultado el 15 de setiembre del 2011 Disponible en:  
<http://www.infoagro.gob.cr/tecnologia/carne/gallinaza.html.a4-2001>

Huaripata, R. 2008. Establecimiento de Avena Forrajera (*Avena Strigosa*) Usando aminorgan (abono biológico) En Suelos Degradados en la mina Yanacocha. Tesis Ing. Cajamarca UNC. 65p.

López, M. 2009. Distribución y Fitodisponibilidad de metales pesados (sb, hg, as) en los jales de la mina de antimonio de wadley, estado de San Luis potosí. Tesis M.Sc. Universidad Nacional Autonoma de Mexico. 149 p.

Mostacero, J; Mejía, F; Gamarra, O. 2003. Taxonomía de las Fanerógamas Útiles del Perú, volumen II Editorial Normas Legales. Trujillo-Perú

Rivero, C; Carracedo. C. 1999. Efecto del uso de gallinaza sobre algunos parámetros de fertilidad química de dos suelos pH contrastes (resumen) Instituto de Edafología. Universidad Central Venezuela. 6pg.

Sánchez Vega, I; Cabanillas Soriano, M; Miranda Leiva A; Poma Rojas, W; Díaz Navarro, J; Terrones Hernández, F, Bazán Zurita H. 2005. La Jalca, El Ecosistema Frio del Noroeste Peruano - Fundamentos Biológicos y Ecológicos. Minera Yanacocha – geográfica EIRL. Lima -Perú. 196 p.

Seoanez, C. 1998. Contaminación del Suelo: Estudios, Tratamiento y Gestión. Ediciones Mundi Prensa. Madrid España.352p.

Shimada, A. 2003. Nutrición animal. Primera edición. Editorial Trillas. México. 388 p.

Torres, C. 2002. Manual Agropecuario, Tecnologías Orgánicas de la granja Integral Autosuficiente. Biblioteca del Campo Leus Editores. Bogotá-Colombia. 1093 p.

Vásquez, A; Orosco, A. 1997. La reproducción de las plantas: semillas y meristemas, Fondo de Cultura Económica, México D.F., 24 – 65 pág.

## **SITIOS WEB**

Apunte de clases teóricas de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Catamarca. (en línea). Consultado 27 jul. 2013. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/18009325/23/HIJUELO-Definicion-Vastagos-Chupones-Diferencias-con-aquellos>.

Aplicación de las excretas de lombriz. (en línea). Consultado 06 ene. 2010. Disponible en: <http://www.inforedworn.com>.

Contaminación de suelos por metales pesados. (en línea). Consultado 01 ago. 2013 Disponible en: <http://www.uhu.es/francisco.cordoba/asignaturas/postgrado/contaminantes/doc/metales.pdf>.

Cobertura vegetal. buenas tareas.com. (en línea). Consultado 12 mayo. 2013 Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Cobertura-Vegetal/3247434.html>

Descomposición de residuos orgánicos. (en línea). Consultado 06 ene. 2010. Disponible en: <http://www.lombricultura-net71 humus.html>.

Etimología de la vira vira. (en línea). Consultado 13 ene. 2010. Disponible en: <http://www.diclib.com/>

García, V. 2005. Enraizado de estacas, de seis especies forestales con tres niveles de ácido indolbutírico-t-38p. (en línea). Consultado 20 ago. 2011. Disponible en: <http://books.google.com.pe/books?id=qy4OAQAIAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

Generalidades sobre suelos degradados. (en línea). Consultado 06 dic. 2009. Disponible en: <http://www.edafologia .ugr.es>.

Guía técnica de semilleros y viveros frutales, Programa Nacional de frutas el Salvador – Primera edición: Santa Tecla, mayo de 2005. (en línea). Consultado 07 mayo. 2013. Disponible en: [http://books.google.com.pe/books?id=1CYOAQAIAAJ&hl=es&source=gbs\\_navlinks\\_s./](http://books.google.com.pe/books?id=1CYOAQAIAAJ&hl=es&source=gbs_navlinks_s/)

Jardín Botánico de Missouri. Descripción taxonómica del *Senecio canescens* Bonpl. (en línea). Consultado 05 mayo. 2013. Disponible en: <http://www.tropicos.org/Name/2737060/>

La agricultura y la fertilidad del suelo. (en línea). Consultado 13 feb. 2010. Disponible en [http://www.gea-es.org/document\\_pdf/fertilidad\\_suelo.pdf](http://www.gea-es.org/document_pdf/fertilidad_suelo.pdf).

Linares J. 2007. Achyrocline (H.B.K.) De Candolle. (en línea). Consultado 13 de ago. 2010. Disponible en: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=327&method=display>  
AAT

Manejo de suelo orgánico topsoil. (en línea). Consultado 05 jul. del 2013. Disponible en: [http://www.e-seia.cl/archivos/Anexo\\_H\\_Manejo\\_de\\_suelo\\_organico.pdf](http://www.e-seia.cl/archivos/Anexo_H_Manejo_de_suelo_organico.pdf).

Metales pesados. (en línea). Consultado 02 ago. 2013. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos96/fitoextraccion-metales-pesados-suelos-contaminados/fitoextracción-metales-pesados-suelos-contaminados.shtml#ixzz2f6RHJ8Lq>.

Propagación vegetativa. (en línea). Consultado 13 feb. 2010. Disponible en: [http://www.cooperacion\\_zuiza.admin.ch/Perú/.../resource/](http://www.cooperacion_zuiza.admin.ch/Perú/.../resource/)

Propiedades físicas del suelo. (en línea). Consultado 12 ene. 2010. Disponible en: <http://www.fagro.edu.uy/~edafologia/curso/Material%20de%20lectura/FISICAS/fisicas.pdf>.

Propagación de las plantas E. Buenas tareas.com. (en línea). Consultado 07 mayo. 2013. Disponible en: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Propagacion-De-Las-Plantas-e/448580.html/> .

Roca, W. 2005. Biotecnología para el uso sostenible de la biodiversidad. Caracas Venezuela 124 p. 500 ejemplares. (en línea). Consultado 11 de oct. 2012. Disponible en: [http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/21344/biodiversidad\\_8.pdf](http://www.eclac.org/publicaciones/xml/4/21344/biodiversidad_8.pdf).

Romera, M. 2001. Agricultura Ecológica 18. (en línea). Consultado 10 de jun. 2010. Disponible en: <http://www.infoagro.com/agricultura/ecologica/ag.ica05asp052001/gallinaza.html04>

Usos de la vira vira. (en línea). Consultado 13 feb. 2010. Disponible en: <http://www.prodiversitas.bioetica.org/nota71-4.htm>.

Ureña, F. 2001. Grupo CIM Nutrición y Alimentación Animal prácticas de reconocimiento de alimentos. (en línea). Consultado 12 ago. 2013. Disponible en: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?es\\_caso=0&libro=6](http://www.uco.es/zootecniaygestion/menu.php?es_caso=0&libro=6)

# ANEXOS

**CUADRO 1. Mortalidad de plantas a los 120 días después del trasplante.**

TRATAMIENTOS	REPETICIONES			
	I	II	III	IV
Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + humus	0	0	0	0
Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + Compost	1	0	0	0
Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil + Gallinaza	0	0	1	1
Hijuelo de 12 a 14 cm y Topsoil	0	0	0	0
Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + humus	0	0	0	0
Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + Compost	0	0	0	0
Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil + Gallinaza	1	2	0	0
Hijuelo de 14 a 16 cm y Topsoil	0	0	0	0

**Cuadro 2. Datos meteorológicos de marzo de 2010 a marzo de 2011 - Maqui maqui**

<b>Año</b>	<b>MES</b>	<b>Precipitación diaria (mm)</b>	<b>Precipitación acumulada (mm)</b>	<b>Temperatura máxima (°C)</b>	<b>Velocidad mínima (°C)</b>	<b>Velocidad del viento máxima (km/h)</b>	<b>Dirección del viento (grados)</b>	<b>Humedad relativa (%)</b>	<b>Temperatura promedio (°C)</b>	<b>Velocidad del viento promedio (km/h)</b>
<b>2010</b>	MARZO	7,78	109,48	14,2	4,15	31,9	136,52	83,61	7,47	9,55
	ABRIL	3,78	74,87	14,7	3,25	30,4	134,71	82,08	7,4	8,57
	MAYO	3,54	73,42	13,41	2,77	31	113,4	79,47	6,83	10,18
	JUNIO	0,74	12,9	11,72	2,03	34,1	103,12	77,18	5,79	11,3
	JULIO	0,54	11,63	13,08	1,19	31,77	125,48	69,86	5,97	10,81
	AGOSTO	0,15	2,8	13,07	0,42	36,48	120	68,24	5,75	11,03
	SEPTIEMBRE	0,92	21,75	12,7	1,51	35,93	124,3	74,93	5,89	11,82
	OCTUBRE	3,86	60,75	12,62	1,67	34,34	161,11	71,57	5,84	10,95
	NOVIEMBRE	8,92	121,4	12,44	1,76	30,85	191	72,54	5,78	9,81
	DICIEMBRE	7,15	69,85	10,72	2,33	28,45	203,78	80,9	5,44	9,53
<b>2011</b>	ENERO	3,83	68,53	11,3	2,32	30,65	183,08	78,24	5,81	10,3
	FEBRERO	6,9	134,92	10,93	2,14	30,57	210,38	75,72	5,42	9,53
	MARZO	8,96	141,19	10,96	2,34	31,51	179,13	77,51	5,41	10,73

**Fuente:** Estación meteorológica Maqui maqui – Yanacocha SRL.

**Cuadro 3. Ejemplo de formatos de evaluación de los tratamientos de investigación bloque I**

**EVALUACION DE VARIABLES – ALTURA DE PLANTA, N° DE HOJAS, COBERTURA, PRENDIMIENTO de VIRA VIRA (Senecio canescens)**

Nombre del evaluador: ALEX RONCAL ESCALANTE

Fecha: 29/04/2010

BLOQUE I																
VARIABLE	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	Unid exp	Altura (cm)	Sobrevivencia													
1	14		14		10		10		18		18		22		24	
2	16		15		13		16		14		24		18		17	
3	14		m		11.5		10		24		25		8		21	
4	19		17		11		9		24		19		20		21	
5	18		15		14		15		20		20		22		20	
6	12		12		16		13		21		18		16		26	
7	16		19		17		13		27		22		14		20	
8	16		13		13		14		25		23		18		17	
9	16		18		12		9		25		24		12		20	
10	12		10		17		12		26		19		13		19	
11	11		15		13		9		22		20		15		25	
12	2		21		10		12		25		28		12		24	

**Cuadro 4. Ejemplo de formatos de evaluación de los tratamientos de investigación bloque II**

**EVALUACION DE VARIABLES – ALTURA DE PLANTA, N° DE HOJAS, COBERTURA, PRENDIMIENTO de VIRA VIRA (*Senecio canescens*)**

Nombre del evaluador: ALEX RONCAL ESCALANTE

Fecha: 29/04/2010

BLOQUE II																
VARIABLE	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
Unid exp	Altura (cm)	Sobrevivencia														
1	14		11		26		12		23		10		17		17	
2	13		12		23		17		22		15		21		21	
3	12		15		21		17		18		12		19		24	
4	12		16		21		20		18		14		13		16	
5	11		14		23		12		24		15		24		18	
6	11		14		17		10		29		16		17		24	
7	12		16		13		15		19		18		20		25	
8	10		19		16		13		29		18		14		20	
9	14		17		23		15		22		16		15		18	
10	10		10		19		10		27		12		11		20	
11	17		15		16		15		19		16		20		14	
12	11		9		23		15		19		27		19		20	

**Cuadro 5.** Ejemplo de formatos de evaluación de los tratamientos de investigación bloque III

**EVALUACION DE VARIABLES – ALTURA DE PLANTA, N° DE HOJAS, COBERTURA, PRENDIMIENTO de VIRA VIRA (*Senecio canescens*)**

Nombre del evaluador: ALEX RONCAL ESCALANTE

Fecha: 29/04/2010

BLOQUE III																
VARIABLE	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
Unid exp	Altura (cm)	Sobrevivencia														
1	10		4		7		10		10.5		15		15		12	
2	11		8		9		10.5		11.5		17		11		15	
3	13		11		10		12		8		14		18		13	
4	13		0	0	8		15		11.5		18		18		13	
5	12		9		15		13		15		16		18		16	
6	12		3		12		13		15.3		16		16		15	
7	12		11		13		13		18.5		17		14		12	
8	10		11.5		15		14		17		15		19		10	
9	16		9		10		14		17.3		23		17		12	
10	15		9		16		16		24		19		15		12.3	
11	10		10		11		15		11.5		20		20		10.5	
12	11		15		8		10		15.5		20		23		8.5	

**Cuadro 5.** Ejemplo de formatos de evaluación de los tratamientos de investigación bloque IV

**EVALUACION DE VARIABLES – ALTURA DE PLANTA, N° DE HOJAS, COBERTURA, PRENDIMIENTO de VIRA VIRA (*Senecio canescens*)**

**Nombre del evaluador: ALEX RONCAL ESCALANTE**

**Fecha: 29/04/2010**

BLOQUE IV																
VARIABLE	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
Unid exp	Altura (cm)	Sobrevive ncia														
1	13		10		15		8		14		20		18		17	
2	14		11		14		10		16		16		11		18	
3	16		10		16		14		19		23		20		17	
4	12		11		14		9		18		22		15		15	
5	12		11		12		14		16		19		21		15	
6	13		16		11		11		19		19		13		23	
7	10		10			M	11		19		19		19		17	
8	14		11		10		17		21		12		15		16	
9	14		12		19		17		16		21		18		15	
10	16		9		17		15		19		20		22		17	
11	13		17		15		11		19		17		15		14	
12	7		14		18		14		26		19		14		13	



Figura 1. Evaluación del *S. canescens* en las parcelas experimentales.

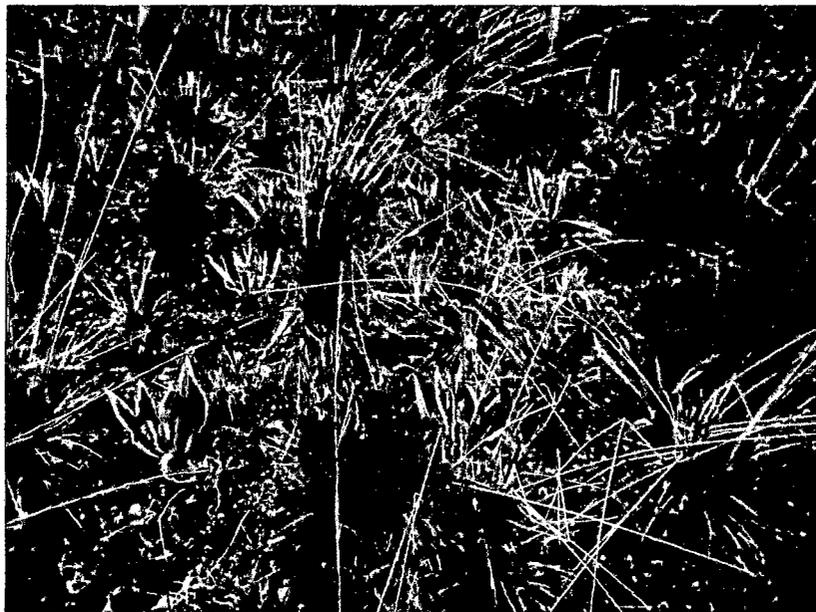


Foto 2. Parcela experimental con plantas de *S. canescens* de 60 días después de haberlas instalado.