



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES EN TERRAZAS DE BANCO CON UNA ESPECIE SUCULENTA, (*APTENIA CORDIFOLIA*), APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniera
Agrónoma

Autor:
Cabascango Espinoza Sandra Paola

Tutor:
Chancusig Francisco Hernán Ing. Mg

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2021

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Sandra Paola Cabascango Espinoza, con cedula de ciudadanía No 1004714877, declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“Evaluación de la recuperación de suelos en taludes en terrazas de banco con una especie suculenta, (*aptenia cordifolia*), aplicando dos tipos de abonos y cuatro distancias de siembra en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021”**, siendo el Ingeniero Mg. Francisco Hernán Chancusig, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 05 de agosto de 2021

Sandra Paola Cabascango Espinoza
Estudiante
CC: 100471487-7

Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig
Docente tutor
CC: 050188392-0

CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte Cabascango Espinoza Sandra Paola, identificada con cedula de ciudadanía No 1004714877, de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominara **LA CEDENTE**; y, de otra parte, el Ingeniero. Ph.D. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.- LA CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**Evaluación de la recuperación de suelos en taludes en terrazas de banco con una especie suculenta, (*aptenia cordifolia*), aplicando dos tipos de abonos y cuatro distancias de siembra en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad: y, las características que a continuación se detallan:

Historial académico. -

Inicio de la carrera: Octubre 2016 – Marzo 2017

Finalización de la carrera: Abril 2021 – Agosto 2021

Aprobación en Consejo Directivo: 20 de mayo del 2021

Tutor. - Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Tema: “**Evaluación de la recuperación de suelos en taludes en terrazas de banco con una especie suculenta, (*aptenia cordifolia*), aplicando dos tipos de abonos y cuatro distancias de siembra en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021**”

CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

CLÁUSULA TERCERA. - Por el presente contrato, **LA CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.

b) La publicación del trabajo de grado.

c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.

f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

CLÁUSULA QUINTA. - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

CLÁUSULA SEXTA. - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD. - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA CEDENTE** podrá utilizarla.

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA CEDENTE** en forma escrita.

CLÁUSULA NOVENA. - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

CLÁUSULA DÉCIMA. - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

CLÁUSULA UNDÉCIMA. - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 05 días del mes de agosto de 2021.

Sandra Paola Cabascango Espinoza
LA CEDENTE

Ing. Ph.D. Cristian Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

“EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES EN TERRAZAS DE BANCO CON UNA ESPECIE SUCULENTA, (*Aptenia cordifolia*), APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021.” de Cabascango Espinoza Sandra Paola, de la carrera de Ingeniería Agronómica, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 05 de agosto de 2021

Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig
Docente tutor
CC: 050188392-0

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, la postulante Cabascango Espinoza Sandra Paola, con el título del Proyecto de investigación **“EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES EN TERRAZAS DE BANCO CON UNA ESPECIE SUCULENTA, (*Aptenia cordifolia*), APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021.”** Ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional

Latacunga, 05 de agosto del 202

Lector 1 (presidente)

Ing. Mg. Fabian Troya Sarzosa

CC: 050164556-8

Lector 2

Ing. Mg. Guadalupe López Castillo

CC: 180290290-7

Lector 3

Ing. MSc. Richard Molina Álvarez

CC: 120597462-7

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la dicha de tener a mi familia con salud y vida.
A mi padre Jorge Cabascango por siempre apoyarme, por estar a mi lado, por todo lo que me ha brindado con amor durante toda mi vida.

A mi gordita hermosa, mi madre Obdulia Espinoza que sin duda alguna esta siempre está para mí, a ella que nunca me ha dejado desmayar en todos los aspectos de mi vida, a ella que ha hecho todo por nosotros sus hijos.

A mi hermano Jorge Luis por estar siempre a mi lado, por escucharme y compartir buenos momentos.

A mi hermana bella Nataly Cabascango por sus consejos, por su apoyo incondicional tanto emocional como económico, por ser un ejemplo a seguir.

Agradezco a la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitir formarme profesionalmente y a cada uno de las personas que participaron en este proceso de formación,

Sandra Paola Cabascango Espinoza

DEDICATORIA

A Dios. A mi madre Obdulia Espinoza por todo el esfuerzo que ha hecho por apoyarme en mi carrera, por ser una mujer fuerte ante todo problema, por cuidarme, y guiarme.

A mi papi Jorge Cabascango por trabajar duro para apoyarme, se lo dedico a él porque sé que se siente orgulloso, a él que es mi inspiración, el que ha sabido educarme, cuidarme y guiarme en mi vida.

A mis hermanos Alexandra Espinoza, Nataly Cabascango, Jorge Luis Cabascango.

A mi sobrino, mi pequeño negrito Daniel Chicaiza que me alegra mis días.

A mis abuelitos, Isabel Cabascango y Alberto Cabascango que con su sabiduría han sabido guiarme, y por ayudarme en todo el transcurso de mi carrera.

A mi tío, Santiago Cabascango por sus consejos, por el apoyo, por todo.

Sandra Paola Cabascango Espinoza

UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TITULO: “EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES EN TERRAZAS DE BANCO CON UNA ESPECIE SUCULENTA *Aptenia cordifolia*, APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021.”

AUTOR: Cabascango Espinoza Sandra Paola

RESUMEN

El tema de la investigación: “Evaluación de la recuperación de suelos en taludes en terrazas de banco con una especie suculenta *Aptenia cordifolia*, aplicando dos tipos de abonos y cuatro distancias de siembra en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia de Cotopaxi 2021.” Tuvo como objetivos específicos evaluar la influencia de abonos orgánicos, en el desarrollo de *Aptenia cordifolia*, determinar la distancia de siembra óptima para el desempeño de *Aptenia cordifolia* y determinar las características químicas del suelo. Se trabajo con un diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) donde se aplicó 12 tratamientos y 3 repeticiones, los factores evaluados fueron porcentaje de prendimiento, longitud de tallos, diámetro de tallo y longitud de raíz. En la variable porcentaje de prendimiento el tratamiento T1 (abono de cuy, 30 cm entre planta), alcanzo el primer lugar con un promedio de 90,48 % de plantas prendidas a los 30 días. En la variable diámetro de tallo el tratamiento T8 (ecoabonaza, 25 cm entre planta), alcanzo el primer rango de significancia con un promedio de 7,93 mm. En la variable longitud de tallo el tratamiento T8 (ecoabonaza, 25 cm entre planta), alcanzo el primer rango de significancia con un promedio de 7,93cm. En la longitud de raíz, a los 30 días el tratamiento T7 (ecoabonaza, 20 cm entre planta) alcanzo el primer rango de significancia con un promedio de 3,87 cm; a los 75 días, el tratamiento T7 (ecoabonaza, 20 cm entre planta) alcanzó el primer rango de significancia con un promedio de 19,4 cm. En el análisis de suelo inicial presentó un rango de pH de 9,51 y 1,6 % de materia orgánica. En los análisis de suelo final, el abono ecoabonaza presento un pH de 9,45 y 1,8 % de MO; abono de cuy presentó un pH de 9,47 y 1,68 % de MO; y por último el testigo (sin abono) presentó un pH de 9,50 y 1,6 % de MO. De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda utilizar el abono ecoabonaza con una distancia de siembra de 25 cm entre planta para la especie *Aptenia cordifolia*.

Palabras clave: Erosión, Recuperación, Talud, Suelo, pH

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "EVALUATION OF SOIL RECOVERY IN SLOPES IN BANCO TERRACES WITH A SUCCULENTA SPECIES, (APTENIA CORDIFOLIA), APPLYING TWO TYPES OF FERTILIZERS AND FOUR PLANTING DISTANCES IN THE SALACHE SECTOR, COTAVINGA 2021 CANTON LATACUNCIA."

AUTHOR: Cabascango Espinoza Sandra Paola

ABSTRACT

The research topic: "Evaluation of soil recovery on bank terraces with a succulent species *Aptenia cordifolia*, applying two types of fertilizers and four planting distances in the Salache sector, Latacunga Canton, Cotopaxi Province 2021." Its specific objectives were to assess an influence of organic fertilizers, not the development of *Aptenia cordifolia*, to determine an optimal sowing distance for the performance of *Aptenia cordifolia* and to determine the characteristics of the soil. A completely randomized block experimental design (DBCA) was used where 12 treatments and 3 repetitions were applied, the factors valued were percentage of seizure, length of stems, diameter of stem and length of root. Na variable percentage of taken from T1 treatment (guinea pig fertilizer with 30 cm between plants), reached the first place with an average of 90.48% of plants on fire in 30 days. Na variável diameter of height treatment T8 (ecoabonaza with 25 cm between plants), reached the first range of significance with an average of 7.93 mm. Na longitudinal variable of height or T8 treatment (ecoabonaza with 25 cm between plants), reached the first range of significance with an average of 7.93 cm. In the longitudinal root, at 30 days the T7 treatment (ecoabonaza with 20 cm between plants) reached the first range of significance with an average of 3.87 cm; At 75 days, treatment T7 (ecoabonaza with 20 cm between plants) reached the first range of significance with an average of 19.4 cm. In soil analysis, an initial presence of a pH range of 9.51 and 1.6% of organic matter. A final soil analysis, or eco-fertilizer, has a pH of 9.45 and 1.8% OM; Guinea pig fertilizer has a pH of 9.47 and 1.68% OM; and finally the control (without fertilizer) has a pH of 9.50 and 1.6% OM. According to the results obtained, it is recommended to use an eco-fertilizer with a sowing distance of 25 cm between plants for the *Aptenia cordifolia* species.

Keywords: Erosion, Recovery, Slope, Soil, pH

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN	ix
Índice de gráficos	xv
Índice de tablas	xvi
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. Justificación del proyecto	2
3. Beneficiarios del proyecto de investigación	3
4. El problema de investigación.	4
5. Objetivos:	5
5.1. Objetivo General	5
5.2. Objetivos Específicos	5
6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.	6
7. Fundamentación científico técnica	8
7.1. El suelo	8
7.2. La degradación del suelo	8
7.3. Procesos de degradación	9
7.3.1.- Erosión:.....	9
7.3.2.- Degradación Física:	10

7.3.3- Degradación Biológica:.....	10
7.3.4.- Degradación Química:	10
7.3.5.- Desertificación:	10
7.4. PH del suelo	10
7.5. Terrazas de banco	11
7.5.1. Objetivos	11
7.5.2. Ventajas.....	11
7.5.3. Desventajas.....	12
7.5.3. Revegetalización.....	12
7.5.4. Revegetalización Inducida.....	13
7.6. Abonos orgánicos	13
7.6.1. Ventajas de los abonos orgánicos.....	13
7.7. Abono o estiércol de cuy	14
7.8. Abono Ecoabonaza	15
7.8.1. Características de la Ecoabonaza	15
7.9. Plantas suculentas	17
7.10. Suculenta Roció (<i>aptenia cordifolia</i>)	17
7.11. Taxonomía	17
7.12. Aptenia cordifolia	17
8. Hipótesis.	18
9. Operacionalización de variables	18
9.1. Variables a evaluar	19
10. Metodología / Diseño Experimental	19
10. 1 Modalidad básica de investigación	19
10.1.1 De Campo.....	19

10.1.2 Bibliográfica Documental.....	20
10.2 Tipo de Investigación.....	20
10.2.1 Descriptiva	20
10.2.2 Experimental.....	20
10.2.3 Cual- cuantitativo.....	20
10.3 Manejo específico del experimento.....	21
10.3.1 Fase de campo:	21
10.3.2. Diseño del talud	21
10.4 Diseño de la investigación.....	21
10.4.1 Características de la unidad experimental.....	21
10.4.2. Factores en estudio.....	23
10.4.3. Interacciones y descripciones.....	23
10.5. Esquema del diseño experimental	24
10.6 Metodología del proyecto	24
10.6.1 Tipo de investigación	24
10.6.2. Observación científica	24
10.6.3. Diseño Experimental	24
10.7. Análisis Estadístico y Funcional.....	25
10.7.1 Análisis de suelo.....	25
10.7.2. Preparación del suelo	25
10.7.3. Delimitación y distribución del área del ensayo.....	25
10.7.4. Aplicación del abono.....	25
10.7.5. Trasplante	25
10.7.6. Toma de datos.....	26
10.7.7. Riego.....	26

11. Análisis discusión de los resultados.....	27
11.1. Análisis químico al inicio y al final de la investigación.....	27
11.2. Variables en estudio.....	33
11.2.1. Variable Porcentaje de prendimiento.....	33
11.2.2. Variable diámetro de tallo	35
11.2.3. Variable longitud de tallo	40
11.2.4. Variable longitud de raíz	44
12. Impactos.....	47
12.1. Técnicos	47
12.2. Sociales	47
12.3. Ambientales	47
12.4. Económicos.....	47
13. Conclusiones y recomendaciones	48
Conclusiones	48
Recomendaciones.....	49
15. Referencias.....	50
16. Anexos.....	55
Medias de Prendimiento	60
Medias de Longitud de Tallo	61
Medias de Diámetro de Planta.....	62
Medias de Longitud de Raíz	63

Índice de gráficos

Gráfico 1: Comparación entre el pH y la materia orgánica presente en el suelo inicial y final del suelo	29
Gráfico 2: Diferencias entre cambios químicos en la estructura del suelo	32
Gráfico 3: Promedios para tratamientos en la variable porcentaje de Prendimiento	35
Gráfico 4: Promedios para tratamientos en la variable diámetro de tallos.....	38
Gráfico 5: Promedios para Factor A en la variable diámetro de tallo	39
Gráfico 6: Promedios para tratamientos en la variable longitud de tallo	43
Gráfico 7: Factor A (abonos y testigo) en la variable longitud de tallo.....	43
Gráfico 8: Tratamientos en la variable longitud de raíz	46

Índice de tablas

Tabla 1: Activadas de objetivos planteos	6
Tabla 2 Composición química del estiércol de cuy	15
Tabla 3: Contenidos de elementos de Ecoabonaza	16
Tabla 4: Clasificación taxonómica (Aptenia cordifolia)	17
Tabla 5 Descripción de la Unidad Experimental	22
Tabla 6: Descripciones de las interacciones en la unidad experimental	23
Tabla 7: Esquema del diseño experimental	24
Tabla 8: Los resultados del análisis inicial versus análisis final.	27
Tabla 9: ADEVA para la variable Porcentaje de prendimiento	33
Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% para el factor A (abonos) en la variable porcentaje de prendimiento	34
Tabla 11: ADEVA para la variable diámetro de tallo	35
Tabla 12: Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable diámetro de tallo	36
Tabla 13: Prueba Tukey al 5% para Factor A (abonos) en la variable diámetro de tallo	37
Tabla 14: ADEVA para la variable longitud de tallo	40
Tabla 15: Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable longitud de tallo.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 16: Prueba Tukey al 5% para Factor A (abonos) en la variable longitud de tallo.....	42
Tabla 17: ADEVA para la variable longitud de raíz	44
Tabla 18: Prueba Tukey al 5% para Tratamientos en la variable longitud de raíz	45
Tabla 19: Presupuesto.....	58

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.2. Título del Proyecto

“Evaluación de la recuperación de suelos en taludes en terrazas de banco con una especie suculenta *Aptenia cordifolia*, aplicando dos tipos de abonos y cuatro distancias de siembra en el sector Salache, Cantón Latacunga, Provincia Cotopaxi 2021.”

1.3. Lugar de ejecución.

Salache, Eloy Alfaro, Latacunga, Cotopaxi.

1.4. Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi

Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Ingeniería Agronómica

1.5. Nombres de equipo de investigadores

Responsable del proyecto: Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Tutor: Ing. Mg. Francisco Hernán Chancusig

Lector 1: Ing. Mg. Troya Sarzosa Jorge Fabian

Lector 2: Ing. Mg. López Castillo Guadalupe De Las Mercedes

Lector 3: Ing. MSc. Molina Álvarez Richard Alcides

1.6. Área de Conocimiento.

Agricultura, silvicultura y pesca.

1.7. Línea de investigación:

Desarrollo y seguridad alimentaria

Según el Instituto de Nutrición para Centroamérica y Panamá (INCAP), la Seguridad Alimentaria Nutricional “es un estado en el cual todas las personas gozan, en forma oportuna

y permanente, de acceso físico, económico y social a los alimentos que necesitan, en cantidad y calidad, para su adecuado consumo y utilización biológica, garantizándoles un estado de bienestar general que coadyuve al logro de su desarrollo”.(FAO, 2011)

2. Justificación del proyecto

En el Ecuador, como en cualquier parte del mundo, los factores de la erosión pueden ser definidos, sea como creadores, sea como condicionante. Los factores climáticos, precipitaciones y viento, son creadores de la erosión; en tanto que las pendientes de los relieves, las formaciones superficiales y el hombre por modificar las características de la vegetación natural, son factores que condicionan la erosión.(ELIAS L, 2009)

Las condiciones topográficas del suelo y en especial el manejo, han permitido que un avanzado proceso de erosión se haya llevado a cabo a lo largo y ancho de la serranía ecuatoriana.(INIAP et al., 1996). Los suelos de largas pendientes de los contrafuertes de la cordillera y los nudos presentan coloraciones claras, signo evidente de la afloración de la cangahua y la pérdida total del suelo fértil de coloración oscura, de buenas características físicas y químicas y abundante contenido de materia orgánica.(INIAP et al., 1996)

Por otro lado, un estudio cartográfico realizado también por el departamento de suelos del MAG y el ORSTOM sobre los principales procesos erosivos en Ecuador, demuestra que el 50 por ciento de la superficie del país está afectado por estos fenómenos.(De Noni & Trujillo, 2005). El suelo afronta una gran amenaza que es la erosión a nivel zonal, la provincia con mayor porcentaje de erosión en áreas productivas es Cotopaxi (31,30%).

Esta investigación busca implementar nuevas propuestas para recuperar suelos erosionados con alto contenido de alcalinidad, con la finalidad de mejorar el pH, aplicando abonos orgánicos los cuales son amigables con el medio ambiente y sobre todo con el recurso suelo.(Rojano, 2020). Por lo tanto, se busca estrategias que ayuden a mejorar los diferentes procesos de recuperación de suelo en los taludes de terrazas de banco del Centro Experimental CEYPSA. El presente trabajo podría servir como una alternativa para el agricultor con suelos degradados, ya que ayudara a frenar la erosión del suelo e iniciar un proceso de recuperación de los mismos.

3. Beneficiarios del proyecto de investigación

Beneficiarios directos

La Universidad Técnica de Cotopaxi, a través del proyecto de conservación de suelos beneficiará con esta información tecnificada a estudiantes de la carrera de Ingeniería Agronómica en la enseñanza formativa y/o aprendizaje de alumnos de ciclos superiores; así también servirá de base para nuevas investigaciones de titulación.

Beneficiarios directos

A los habitantes agricultores y las comunidades del sector aldeaño

4. El problema de investigación.

El 33% de la superficie terrestre mundial está degradada (FAO, 2015). En el Ecuador se estima que el 47% del territorio, presenta problemas de degradación de tierra causada por algunos tipos de erosión natural (hídrica o eólica). (Gregoire & Trujillo, 1986). Presenta una topografía bastante accidentada debido en primer lugar a la imponente barrera montañosa de los Andes. Sin embargo, la erosión no se origina sobre estas fuertes pendientes, sino que encuentra allí un medio favorable para su continuación.

La quema de vegetación, el sobrepisoteo, el uso demasiado intensivo casi sin rotaciones de los suelos, naturalmente bien estructurados, producen, poco a poco, la misma situación erosiva. (Ministerio del Ambiente (MAE), 2018). En especial en las laderas de la Sierra la intensidad de la erosión comienza a partir del 10 % de pendiente y rápidamente es reemplazado por el escurrimiento concentrado desde el 20%. Se pueden observar también taludes de erosión de 1 a 3 metros de alto.

Rara vez es un solo factor el que desencadena un problema de degradación. Si bien es cierto que en algunos paisajes los suelos pueden ser más erosionables o la precipitación más erosiva, en prácticamente todos, el factor preponderante recae en las actividades humanas. En general, todo uso de la tierra, que modifica el tipo y la densidad de las poblaciones vegetales originales y/o que dejan al descubierto la superficie del suelo, propicia su degradación. El efecto agresivo de la lluvia inicia cuando la vegetación es removida. Esto deja al suelo desnudo y expuesto a la acción de la energía cinética de las gotas de lluvia. (Silva Arroyave & Correa Restrepo, 2009)

El suelo afronta una gran amenaza que es la erosión, a nivel zonal la provincia con mayor porcentaje de erosión en áreas productivas es Cotopaxi (31,30%), le sigue muy de cerca Tungurahua (13,20 %) y finalmente Chimborazo (10,90%). Este es un fenómeno que avanza de manera alarmante, poniendo en peligro la sustentabilidad productiva. (SENPLADES, 2015).

5. Objetivos:

5.1. Objetivo General

Evaluar de la recuperación de suelos en taludes en terrazas de banco con una especie suculenta *Aptenia cordifolia*, aplicando dos tipos de abonos y cuatro distancias de siembra en el sector Salache, cantón Latacunga, provincia Cotopaxi 2021.

5.2. Objetivos Específicos

- Evaluar la influencia de abonos orgánicos, en el desarrollo de *Aptenia cordifolia* en la recuperación de suelos.
- Determinar la distancia de siembra óptima para el desempeño de *Aptenia cordifolia* en la recuperación de suelos.
- Determinar las características químicas del suelo

6. Actividades y sistema de tareas en relación a los objetivos planteados.

Tabla 1: Activadas de objetivos planteos

Objetivo 1	Actividad (Tareas)	Resultado de la Actividad	Medios de verificación
Determinar la distancia de siembra óptima para el desempeño de <i>Aptenia cordifolia</i> en la recuperación de suelos.	<ul style="list-style-type: none"> - Identificación y caracterización del área de estudio. - Distribución aleatoria de los tratamientos. - Trasplante <i>Aptenia cordifolia</i> en distancias establecidas de acuerdo a la distribución aleatoria de los tratamientos. - Registro e interpretación de variables agronómicas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Parcela neta - Parcela dividida por tratamientos. - Parcela plantada. - Descripción del proceso de desarrollo y adaptación de la especie. - Gráficos estadísticos de significancia entre tratamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros fotográficos - Libro de campo - Croquis del diseño de investigación. - Bases de datos Excel y escritos. - Libro de campo. - Resultados estadísticos
Objetivo 2	Actividad (Tareas)	Resultado de la Actividad	Medios de verificación
Evaluar la influencia de abonos orgánicos, en el desarrollo de <i>Aptenia cordifolia</i> en la	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación de los abonos orgánicos establecidas de acuerdo a la distribución aleatoria de los tratamientos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Tratamientos aplicados de acuerdo al cronograma - Descripción del proceso de desarrollo y adaptación de la especie. 	<ul style="list-style-type: none"> - Registros fotográficos. - Libro de campo. - Bases de datos de Excel y escritos. - Resultados estadísticos

recuperación de suelos.	- . Toma de datos e interpretación de las características agronómicas.	- . Graficas estadísticas de significancia entre tratamientos	
Objetivo 3	Actividad (Tareas)	Resultado de la Actividad	Medios de verificación
Determinar las características químicas del suelo	- . Muestreo inicial del suelo en estudio. - . Envío de muestras al laboratorio de suelos del INIAP - Quito para su respectivo análisis - . Análisis e interpretación de resultados obtenidos - . Muestreo final de suelo.	Cantidad de elementos existentes por cada tratamiento al inicio y al final del ensayo. Graficas de comportamiento de resultados.	- . Reporte de análisis inicial de suelo en estudio. - . Reporte del análisis final de suelo por cada tratamiento.

7. Fundamentación científico técnica

7.1. El suelo

Es la capa superior de la tierra en donde se desarrollan las raíces de las plantas, esta capa es un gran depósito de agua y alimentos del que las plantas toman las cantidades necesarias para crecer y producir cosechas. El suelo se considera un ser vivo. (ALTAGRACIA, 2017)

El suelo es un elemento fundamental de la tierra, el cual es manejado comúnmente bajo prácticas convencionales, las cuales presentan monocultivos dependientes de insumos agroquímicos, que en el transcurso del tiempo pueden llegar a deteriorar la calidad del suelo. (Rocha Vargas et al., 2012)

Según el concepto de Atlas y Bartha (2002) y Nannipieri *et al.* (2003), "el suelo es un sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, fundamental e irremplazable, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos". (García et al., 2012)

7.2. La degradación del suelo

La degradación de los suelos, entendida como los procesos inducidos por el hombre que disminuyen la capacidad actual y/o futura del suelo para sostener la vida humana (Oldeman, 1989), está relacionada con el régimen climático, las condiciones geomorfológicas y las características intrínsecas de los suelos, pero sobre todo con la deforestación, el establecimiento de sistemas agrarios inapropiados y el impacto que causan las políticas públicas en el medio ambiente. (Espinosa Ramírez et al., 2011)

Lal et al, (1989) señalan que el desarrollo sostenible del recurso suelo depende del entendimiento de atributos moderados y procesos que están sirviendo al ecosistema o funciones de importancia de los suelos y las transformaciones que ocurren a través de esas interacciones con el medio ambiente. El término susceptible, cuando es aplicado al suelo implica la posibilidad de cambios adversos en las propiedades del suelo y en los procesos que conducen a la reducción en la habilidad para desarrollar sus funciones en el ecosistema. El producto de esos cambios adversos es colectivamente llamado degradación de suelos. (Espinosa Ramírez et al., 2011).

El primer caso, se produce cuando existe una acumulación importante de sal en el suelo. Según la FAO, se estima que cerca de 952 millones de hectáreas de tierra están afectadas por la acumulación

excesiva de sal. El daño físico se produce principalmente debido a la compactación que sufre el suelo, ya sea por el uso continuo de maquinaria pesada o el pisoteo de ganado. La degradación biológica ocurre cuando se pierde la materia orgánica o el humus que contiene. La erosión eólica es la degradación en sus aspectos físico, químico y biológico, cuyo principal agente causal es el viento. Según un estudio sobre la degradación del suelo, realizado en forma conjunta por la FAO y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), el 22,4% de la superficie de África, al norte del Ecuador, y el 35,5% del Cercano Oriente, están afectados por la erosión eólica. El viento, además de despojar a las tierras de la capa arable, causa otros daños, sepultando campos, edificios, maquinarias, etc.

La hídrica es la forma más común de erosión, que causa daños masivos en casi todos los países del planeta. En todo el mundo, las aguas arrastran cada año unos 25.000 millones de toneladas de tierra, primero a los arroyos, luego a los ríos y, por último, a los océanos. (Encina & Ibarra, 2002)

7.3. Procesos de degradación

Cuando se pone en producción un suelo, podemos mantener el estado de vínculo que tiene naturalmente con los otros componentes del ambiente o bien podemos alterarlo. Esto va a depender de la calidad e intensidad de uso y manejo que ejecutemos en el mismo para obtener beneficios productivos.

Si cambiamos las interrelaciones de un ambiente, generamos otras, que pueden conducir a que se favorezcan procesos a "ritmos" o "velocidades" que el suelo no está en condiciones de soportar y conducimos al mismo a su degradación.

Estos procesos que llevan al suelo a disminuir su capacidad productiva inicial se conocen como "Procesos de degradación" y son: 1- Erosión, 2-Degradación física, 3-Degradación biológica, 4- Degradación química y 5-Desertificación.

7.3.1.- Erosión:

Cuando ocurre este proceso se produce pérdida de suelo, y ésta puede ser mínimamente imperceptible o bien de gran envergadura cada vez que ocurre el proceso. El agente del clima que

“mueve” al suelo desde su lugar original puede ser el agua y en este caso nos referimos al proceso de “erosión hídrica” o bien el viento y entonces nos referimos a “erosión eólica”.

7.3.2.- Degradación Física:

Vinculados a éste existen una serie de micro procesos que alteran el espacio libre “poroso” que tiene el suelo para que se pueda “mover” el aire y el agua. Se producen cambios adversos en el suelo que afectan las condiciones físicas relacionadas con el desplazamiento del aire, del agua y nutrientes, y el desarrollo de las raíces.

7.3.3- Degradación Biológica:

La pérdida de la biodiversidad (organismos vivos) y de la materia orgánica (organismos de origen animal y vegetal, parcial y/o totalmente descompuestos o transformados) constituyen los efectos más notorios debidos a la ocurrencia de los procesos de degradación biológica.

7.3.4.- Degradación Química:

Varios de los procesos de degradación química están vinculados a la degradación biológica y suelen ocurrir en condiciones extremas de la ocurrencia de este último. Ejemplos de lo manifestado son el agotamiento de nutrientes y la acidificación del suelo que resultan como consecuencia de, entre otras causas, el agotamiento de la materia orgánica. (Piscitelli, 2015)

7.3.5.- Desertificación:

Es un proceso combinado, multicausal que se desarrolla tanto en zonas áridas, semiáridas o subhúmedas de nuestro país. Afecta al ecosistema en su totalidad. Y ocurre como consecuencia de la explotación por las actividades humanas en donde la fragilidad de los sistemas naturales no es tenida en cuenta, y se sobrepasa la capacidad productiva del sistema. (Piscitelli, 2015)

7.4. PH del suelo

Citado por, (Osorio, 2012). “El pH es una propiedad química que mide el grado de acidez o alcalinidad de las soluciones acuosas”.

Nos permite conocer que tan acida o alcalina es la que se encuentra en el suelo, debido a que del suelo es donde las raíces de cada especie se proveen sus nutrientes para su correcto desarrollo y crecimiento de acuerdo a sus necesidades. (INTAGRI, 2018)

La escala de medición del pH está entre los valores de 0.0 a 14.0. El pH también es un indicador de múltiples propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo que influyen fuertemente sobre la disponibilidad de los nutrientes esenciales para las plantas.(INTAGRI, 2018) (Catalán, 2016), “El pH del suelo influye en la disponibilidad de los nutrientes para las plantas, es decir, este factor puede ser la causa de que se presente deficiencia, toxicidad o que los elementos no se encuentren en niveles adecuados”.

7.5. Terrazas de banco

Las terrazas de banco son una serie de plataformas continuas a nivel, en forma escalonada con un terraplén cultivable y un talud conformado por el corte y el relleno. Las medidas de las terrazas dependen de la pendiente y tipo de suelo. Son las obras más efectivas en controlar la erosión en laderas. (Fao & Institucion Nacional de Infestigación y Tecnología agrari y Alimentaria, 2005)

Tienen una parte plana (terraplén) que sirve para cultivar, y una parte cortada (talud), para darle estabilidad.

Se trata de un sistema de cultivo en terrazas, que se aplica en laderas con mucha pendiente. Son plataformas continuas, escalonadas, construidas en las laderas; esto permite el aprovechamiento óptimo del agua. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2014)

7.5.1. Objetivos

- Reducir la velocidad del escurrimiento y minimizar la erosión del suelo.
- Conservar la humedad del suelo.
- Facilitar las labores de cultivo o de plantación de árboles, logrando mecanizar áreas con topografía muy accidentada.
- Promover el uso intensivo de la tierra y aumentar los rendimientos de los cultivos

7.5.2. Ventajas

Controla totalmente la erosión del suelo.

Se incrementa el área del terreno disponible para cultivar.

El talud se puede aprovechar para el cultivo de pastos, ores de corte, hierbas, o cualquier planta perenne.

Se atenúa el efecto de las sequías que se presentan durante el crecimiento o de las plantas, debido a que en las terrazas se almacena más agua en el suelo.

Se aumenta la producción agrícola y se reduce los costos de producción del cultivo en relación al no empleo de esta práctica, debido a que se almacena más agua en el suelo.

El trabajo agrícola se hace más fácil, que en la ladera. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2014)

7.5.3. Desventajas

Las zanjas de infiltración pueden constituir obstáculos al normal tránsito del ganado.

Los terrenos donde se construirán las terrazas de absorción deben cumplir necesariamente los tres criterios técnicos mencionados anteriormente.

Su construcción requiere buen aporte de mano de obra.

Se reduce el área neta de cultivo en relación a la ladera sin terrazas.

Si no se les da el mantenimiento adecuado a las terrazas sobre todo a los taludes, pueden deteriorarse en poco tiempo. (Ministerio de Agricultura y Riego, 2014)

7.5.3. Revegetalización

Según varios trabajos de investigación, el modo más sencillo y funcional para evitar la pérdida del suelo es el mantenimiento de una cobertura vegetal adecuada.(FIDAR, 2011)

Una cobertura vegetal protege el suelo del impacto directo de las gotas de lluvia y del viento, disminuye la velocidad de las aguas de escorrentía, regula la infiltración, mejora la bioestructura el suelo y reduce la fluctuación de la temperatura del suelo.

Ramos (1992) define la revegetalización como el proceso de inducir la cobertura vegetal multiestrata en sitios que, por diferentes causas, se ha perdido o se ha degradado, empleando una de las siguientes metodologías:

7.5.4. Revegetalización Inducida

Es el establecimiento de coberturas vegetales mediante la siembra de semillas material vegetativo como estaca y estolones.

7.6. Abonos orgánicos

El abono orgánico es el material resultante de la descomposición natural de la materia orgánica por acción de los microorganismos presentes en el medio, los cuales digieren los materiales, transformándolos en otros benéficos que aportan nutrimentos al suelo y, por tanto, a las plantas que crecen en él. Es un proceso controlado y acelerado de descomposición de los residuos, que puede ser aeróbico o anaerobio, dando lugar a un producto estable de alto valor como mejorador del suelo. (Ramos & Elein, 2014)

Los abonos orgánicos aportan materia orgánica, nutrimentos y microorganismos, lo cual favorece la fertilidad del suelo y la nutrición de las plantas. (Management et al., 2010).

7.6.1. Ventajas de los abonos orgánicos

- Fáciles de preparar y los materiales son económicos
- La humedad se conserva y así mejora la penetración de los nutrientes aumentando la flora y fauna microbiana
- Dentro de la salud de la vida humana son beneficiosos, no tóxicos y amigables con el ambiente,
- Incremento de la población los microorganismos en el suelo.
- Fuente de ingresos adicional. (Llumiluisa, 2019)

- El contenido de nutrientes en los abonos orgánicos está en función de las concentraciones de éstos en los residuos utilizados. Estos productos básicamente actúan en el suelo sobre tres propiedades: físicas, químicas y biológicas.

Propiedades físicas

El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que le permite absorber con mayor facilidad los nutrientes. También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos.

Propiedades químicas

Los abonos orgánicos aumentan el poder de absorción del suelo y reducen las oscilaciones de Ph de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que se aumenta la fertilidad.

Propiedades biológicas

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios. También producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo. (Mosquera, 2010)

7.7. Abono o estiércol de cuy

Las heces de cuy es el material que mediante un debido proceso este puede ser almacenado, puede estar presente excreciones y orines además este puede estar combinado por otros elementos, como puede estar en las camas, paja, serrín o virutas de madera, papel de periódico. (Iglesias Martínez, 1995)

(Cairo & Ubaldo, 2017) mencionan que “para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, y de preferencia cuando el suelo esta con la humedad adecuada”.

Estos estiércoles varían dependiendo la especie, manejo y crianza, se recoge de los corrales donde permanecen los animales o de los sistemas de producción. (Borrero, 2008)

(Campos & Campos, 2019), menciona que “el estiércol de cuy, se lo utiliza con múltiples beneficios, sobre todo para la elaboración de abonos orgánicos, su alto contenido de nutrientes especialmente de elementos menores, y tiene ventajas como que no crea pestilencias, no atrae moscas y después de su procese se presenta en polvo. Este abono orgánico es muy significativo para implementar en los diferentes cultivos de una forma limpia lo que no afecta medio ambiente”. (Barreros, 2017). Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10kg/ha al año, y de preferencia de manera diversificada.

Tabla 2 Composición química del estiércol de cuy

Nutrientes	%
Nitrógeno	0,60
Fosforo	0,03
Potasio	0,18

(Fernandez et al., 2014)

7.8. Abono Ecoabonaza

“Es un abono orgánico que se deriva de la pollinaza, la cual es comportada, clasificada y procesada para obtener sus cualidades, Ecoabonaza por su alto contenido de materia orgánica, mejora la calidad de los suelos con bajo contenido de materia orgánica”. (Garcia, 2010)

7.8.1. Características de la Ecoabonaza

Pronaca, citada por (Arteaga & Hidalgo, 2013) da a conocer las características y contenidos de Ecoabonaza

- Mejora la estructura del suelo, disminuyendo la cohesión de los suelos arcillosos.

- Incrementa la porosidad facilitando las interacciones del agua y el aire en el suelo.
- Regula la temperatura del suelo.
- Minimiza la fijación del fósforo por las arcillas.
- Aumenta el poder amortiguador con relación al pH del suelo.
- Mejora las propiedades químicas de los suelos, reduciendo la pérdida del Nitrógeno.
- Favorece a la movilización del P, K, Ca, Mg, S y elementos menores.
- Es fuente de carbono orgánico para el desarrollo de microorganismos benéficos.

Tabla 3: Contenidos de elementos de Ecoabonaza

Elemento mineral	Porcentaje
MO	50%
Fosforo asimilable	3%
Nitrógeno asimilable	2%
Potasio soluble	3%
Calcio	1%
Magnesio	0,8%
Azufre	0,6%

(Zapata, 2017)

7.9. Plantas suculentas

De acuerdo con (Jerónimo, 1987), las especies suculentas, son plantas que por su diferente capacidad de acumular agua ya sea en los tallos, hojas y/o raíces, para su sobrevivencia en periodos de sequía durante un periodo de tiempo largo.

(Martínez-Cortés et al., 2017), Menciona que dichas particularidades de las plantas suculentas permiten la subsistencia y reproducción al encontrarse en ambientes secos.

7.10. Suculenta Roció (*aptenia cordifolia*)

7.11. Taxonomía

Tabla 4: Clasificación taxonómica (*Aptenia cordifolia*)

Reino:	Plantae
Subreino:	Tracheobionta
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Caryophyllidae
Orden:	Caryophyllales
Familia:	Aizoaceae
Género:	<i>Aptenia</i>
Especie:	<i>A. cordifolia</i>

7.12. *Aptenia cordifolia*

Es una planta rastrera que forma una alfombra de *hierbas perennes* de formación plana en grupos sobre el terreno a partir de una base. Los *tallos* pueden alcanzar unos 3 metros de largo. Las *hojas* de color verde brillante, carnosas, tienen generalmente forma de corazón de unos 3 centímetros de largo o más. (Alessandro et al., 2017)

Para multiplicar a esta planta basta con cortar cualquier ramificación y plantarlo para que el esqueje enraíce. El esqueje se deberá plantar superficialmente, como mucho a 2 cm. Es fácil

que ramificaciones que accidentalmente se han tronchado enraícen sin haber sido enterradas. (Ecured, 2002).

8. Hipótesis.

Ha: Al menos un tratamiento incidirá significativamente del resto de tratamientos.

Ho: Todos los tratamientos son iguales y se comportan igual entre sí.

9. Operacionalización de variables

Tabla 1: operacionalización de variables.

Hipótesis	Variables	Indicadores	Índices
Al menos un tratamiento incidirá significativamente del resto de tratamientos	Independiente		
	Distancias de siembra.	Prendimiento	% de prendimiento (plantas vivas)
	Dependiente		
	Crecimiento de la planta	Longitud de tallo	Centímetros
	Vigorosidad de la planta	Diámetro de tallo	Milímetros
	Crecimiento de raíz	Longitud de raíz	Centímetros
	Análisis de características químicas del suelo	Cantidad de elementos existentes	Ppm y porcentajes

9.1. Variables a evaluar

Se estudiaron las siguientes variables

- **Porcentaje de prendimiento**

Este dato se tomó a los 15 días después del trasplante, se contabilizó el número de plantas muertas en cada tratamiento y se utilizó la siguiente fórmula. $\% = (\text{plántulas prendidas} / \text{número total de plántulas a prueba}) \times 100$. (Zambrano, 2013)

- **Longitud de tallo**

En esta variable se midió las plantas a partir del trasplante definitivo, se lo realizó a los 30 días, la primera toma de datos, la segunda a los 45 días, la tercera a los 60 días y por último a los 75 días después del trasplante, se utilizó un flexómetro, se midió desde la base de la planta hasta la parte del ápice, este dato se expresó en cm.

- **Diámetro de tallo**

En esta variable datos se registraron, con la ayuda de un pie de rey midiendo desde un extremo al otro, por la parte central del tallo, se lo realizó a partir del día 30 después del trasplante, este dato se expresó en mm.

- **Longitud de raíz**

Se realizó al inicio y al final del ensayo. El primer dato se ejecutó a los 30 días después del trasplante y el segundo dato a los 75 días al concluir con el ensayo.

10. Metodología / Diseño Experimental

10.1 Modalidad básica de investigación

10.1.1 De Campo

La investigación de campo por medio de recopilación de información y datos de fuentes primarias, se logró un propósito específico y se consigue encaminar a respuestas de ciertos problemas planteados. (Ciencias et al., 2018).

Los datos de la investigación de campo se recopilaron directamente en las terrazas del Centro Experimental del CEASA- Campus Salache.

10.1.2 Bibliográfica Documental

Esta modalidad nos orientó a la obtención de información exclusiva de fuentes meramente importantes y verídicas que nos ayudó a obtener un conocimiento sistematizado. (Ocampo, 2019)

10.2 Tipo de Investigación

10.2.1 Descriptiva

“La investigación es de tipo descriptiva porque consiste, fundamentalmente, en caracterizar un fenómeno o situación concreta indicando sus rasgos más característicos o diferenciadores”. (Mera, 2020)

10.2.2 Experimental

Al aplicar este tipo de investigación nos permitió recopilar datos para consecutivamente analizarlos estadísticamente y cumplir con los objetivos planteados.

Dentro de la investigación experimental se pudo controlar el aumento o disminución de una variable o más que son constantes y su resultado en las conductas observadas. (Chanatasig, 2016).

10.2.3 Cualitativo- cuantitativo

Cualitativo: Comienza con la recolección de datos, mediante la observación empírica o mediciones de alguna clase, a partir de las relaciones descubiertas, sus categorías y proposiciones teóricas.(Quecedo et al., 2002)

Cuantitativo: Comienza con un sistema teórico, desarrolla definiciones operacionales de las proposiciones y conceptos de la teoría y las aplica empíricamente en algún conjunto de datos. Pretenden encontrar datos que ratifiquen una teoría. (Quecedo et al., 2002)

10.3 Manejo específico del experimento.

10.3.1 Fase de campo:

Identificación del área de estudio.

Para el área de estudio se seleccionó una dimensión aproximada de 44,2 m² ubicada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi, sector terrazas del Proyecto de Conservación de Suelos, para delimitar el área de estudio se utilizó cinta métrica con la que se tomó los puntos del área de ensayo.

10.3.2. Diseño del talud

Implementación del diseño.

Se realizó la implementación del diseño por unidades experimentales, de 2 metros de largo por 0,60 metros de ancho, con una distribución aleatoria de las distancias de siembra y aplicación de abono.

Muestreos.

Se realizó la toma de datos cada 15 días a partir del día 30, las variables a evaluar fueron % de prendimiento, diámetro de tallo, longitud de tallo, y longitud de raíz de las plantas, para ello se seleccionó 5 plantas por tratamiento.

10.4 Diseño de la investigación

10.4.1 Características de la unidad experimental

La unidad experimental para el desarrollo de la cobertura en taludes con *Aptenia cordifolia* es:

Tabla 5 Descripción de la Unidad Experimental

DESCRIPCION	CANTIDAD
Área total del ensayo	44,2 m ²
Área por parcela de ensayo	14,4 m ²
Área por unidad experimental	1,2 m ²
Densidad de siembra	Número de plantas
15x15	52
20x20	30
25x25	24
30x30	12
Número total de plantas	1062 plantas
Cantidad de Ecoabonaza	15tn/ha
Cantidad de abono de cuy	15tn/ha
Testigo	Sin abono

Imagen 1: Ubicación geográfica

Fuente: <https://www.google.com.ec/maps>.

10.4.2. Factores en estudio

Factor A: Abono

- A1: Abono de Cuy
- A2: Ecoabonaza
- A3: Testigo

Factor B: Densidad de plantación

- B1: 15 x 15 cm
- B2: 20 x 20 cm
- B3: 25 x 25 cm
- B4: 30 x 30 cm

10.4.3. Interacciones y descripciones

Tabla 6: Descripciones de las interacciones en la unidad experimental

Interacciones	Descripciones	Identificación
A1B1	Abono cuy + 30 cm entre planta	T1
A1B2	Abono cuy + 15 cm entre planta	T2
A1B3	Abono cuy + 20 cm entre planta	T3
A1B4	Abono cuy + 25 cm entre planta	T4
A2B1	Ecoabonaza + 30 cm entre planta	T5
A2B2	Ecoabonaza + 15 cm entre planta	T6
A2B3	Ecoabonaza + 20 cm entre planta	T7
A2B4	Ecoabonaza + 25 cm entre planta	T8
A3B1	Testigo + 30 cm entre planta	T9
A3B2	Testigo + 15 cm entre planta	T10
A3B3	Testigo + 20 cm entre planta	T11
A3B4	Testigo + 25 cm entre planta	T12

10.5. Esquema del diseño experimental

Tabla 7: Esquema del diseño experimental

R1	T6	T8	T1	T10	T9	T12	T3	T5	T4	T11	T7	T2
R2	T3	T12	T5	T9	T4	T10	T11	T1	T7	T8	T2	T6
R3	T11	T7	T1	T8	T2	T6	T3	T12	T5	T9	T4	T10

10.6 Metodología del proyecto

10.6.1 Tipo de investigación

En el presente trabajo se utilizó la investigación de campo experimental descriptiva, que nos ayudó a la recopilación de datos para un propósito específico. Fundamentándonos en la observación directa y tabulación de datos. (Paneque & Habana, 1998)

10.6.2. Observación científica

La observación científica fue estructurada, se la realizó según las variables que se evaluaron, con la toma de datos, en el lugar del cultivo. En la toma de datos se utilizó instrumentos de medición como: calibrador pie de rey, flexómetro, balanza, y libreta de campo.

(De Lorenzo Martinez, 2011) menciona que la observación es un elemento fundamental de todo proceso de investigación; en ella se apoya el investigador para obtener el mayor número de datos.

10.6.3. Diseño Experimental

En esta investigación se aplicó el diseño experimental de bloques completamente al azar (DBCA) con arreglo factorial 4x3, con 3 repeticiones. Doce tratamientos y treinta y seis unidades experimentales.

10.7. Análisis Estadístico y Funcional

10.7.1 Análisis de suelo

Para el análisis de suelo se realizó al inicio y al final del ensayo, se recolecto las submuestras del suelo en forma zigzag con una profundidad de 15 cm, posterior se homogenizo y se colocó en una funda autosellante una cantidad de 1kg de muestra, se envió la muestra al laboratorio del INIAP Santa Catalina donde se realizó del análisis químico del suelo.

10.7.2. Preparación del suelo

En la preparación del suelo, se utilizó herramientas como azadón, pico, pala se eliminó las cangaguas grandes del terreno, dejando al suelo listo para ser trasplantado.

10.7.3. Delimitación y distribución del área del ensayo

La delimitación del área de ensayo se realizó con la ayuda de una cinta métrica, estacas y pioletas, con un total de 36 tratamientos. Posterior se realizó el sorteo aleatorio para factor A y B para cada unidad experimental.

10.7.4. Aplicación del abono

La aplicación de los abonos se lo realizó 15 días antes del trasplante, con la ayuda de una balanza se pesó cada uno de los abonos ecoabonaza y abono de cuy con una dosis de 15 ton/ha.

10.7.5. Trasplante

Para el trasplante se realizó de acuerdo al sorteo aleatorio del ensayo, con un total de 1062 plantas las cuales fueron:

15x15 cm 52 plantas

20x20 cm 30 plantas

25x25 cm 24 plantas

30x30 cm 12 plantas

10.7.6. Toma de datos

Luego de 30 días de haber trasplantado se procedió a la toma de datos de porcentaje de prendimiento (% de plantas vivas), longitud de tallo (cm), diámetro de tallo (mm), longitud de raíz (cm). A los 45, 60, días se tomó datos de longitud de tallo (cm), diámetro de tallo (mm). A los 75 días se tomó datos longitud de tallo (cm), diámetro de tallo (mm), longitud de raíz (cm).

10.7.7. Riego

En el riego que se utilizó en el trabajo de investigación fue por micro aspersión de tal forma que llegue a todos los tratamientos por igual, se realizó dos veces por semana durante todo el proceso del ensayo.

11. Análisis discusión de los resultados.

11.1. Análisis químico al inicio y al final de la investigación

Para la interpretación de resultado se comparó el análisis inicial y final.

Tabla 8: Los resultados del análisis inicial versus análisis final.

TABLA RESUMEN DE ANÁLISIS DE SUELOS DE LA INVESTIGACIÓN					
Análisis	Unidad	Suelo inicial	Muestra de suelo final		
			Cuy	Ecoabonaza	Testigo
pH		9,51	9,47	9,45	9,50
MO	%	1,6	1,68	1,80	1,6
N	Ppm	6,6	10	14	1,5
P	Ppm	16	88	199	33
S	Ppm	10	27	18	10
B	Ppm	1,13	1,99	1,69	1,11
K	meq/100g	2,55	6,00	4,46	3,48
Ca	meq/100g	16,96	19,41	22,32	18,62
Mg	meq/100g	3,63	4,02	3,94	3,33
Zn	Ppm	2,5	3,2	4,3	2,3
Cu	Ppm	5,3	8,9	8,2	5,0
Fe	Ppm	10	11	17	10
Mn	Ppm	2,1	5,2	6,00	2,0

(Vázquez et al., 2020), manifiestan que, las enmiendas incorporadas al suelo agrícola con materia orgánica contribuyen como una de las alternativas a los fertilizantes inorgánicos, para restaurar suelos degradados, mejorar su fertilidad y sus propiedades fisicoquímicas. Por lo mencionado en el cuadro 8 se demuestra el cambio químico que actualmente está presente en el talud que se realizó la investigación.

- **Ph del suelo**

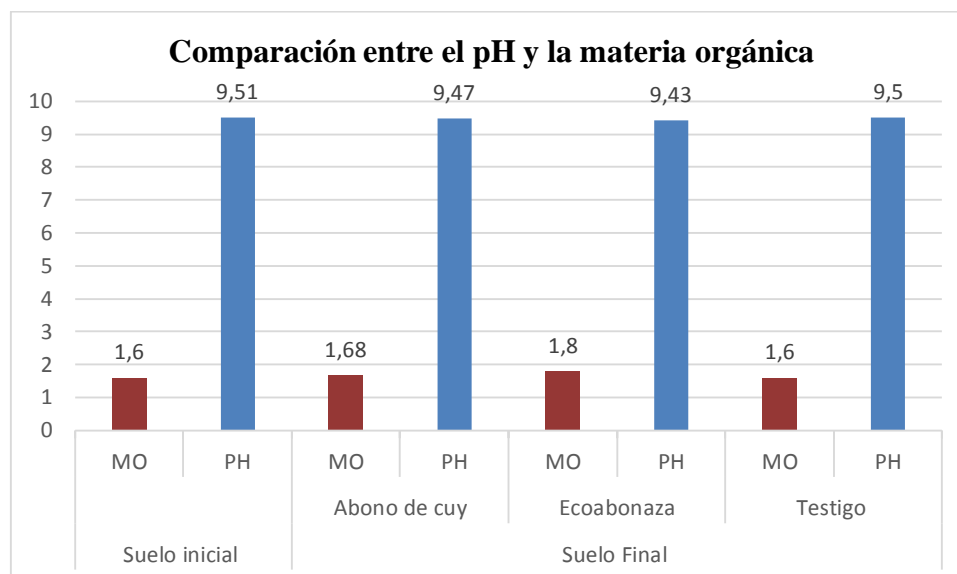
De acuerdo tabla 8 a partir de los resultados del análisis de suelo inicial obtenidos en la investigación se obtuvo un pH de 9,51 lo que representa la presencia de carbonatos libres, lo cual pueden provocar la precipitación de ciertos nutrientes con lo que permanecen en forma no disponible para las plantas. (Infoagro, 2005). De acuerdo al análisis final se observó que el pH del suelo disminuyó en los tratamientos, incluso aquel tratamiento donde no se aplicó materia orgánica, demuestra que la especie implementada *Aptenia cordifolia*, ayuda a

mejorar el pH del suelo, donde el abono ecoabonaza logro disminuir el pH a 9,45. Pero más sin embargo el pH sigue siendo alcalino, por lo que se recomienda la utilización del abono ecoabonaza para disminuir paulatinamente el pH de suelos alcalinos.

Porcentaje de materia orgánica (MO)

De acuerdo tabla 8 a partir de los resultados del análisis de suelo inicial obtenidos en la investigación se obtuvo un nivel de MO de 1,6 % a comparación del análisis final donde el abono ecoabonaza con 1,8 % alcanzó el primer lugar, en segundo lugar, el abono de cuy con un promedio de 1,68 % y por último el testigo que mantuvo el mismo nivel. La incorporación del abono ecoabonaza, mejora notablemente las propiedades químicas ya que aporta nutrientes favoreciendo al desarrollo de la actividad microbiana para una mejora en la disponibilidad de los mismos en el suelo, factores determinantes en el éxito de las producciones en agricultura.(Catalán, 2016). Por lo que se determinó que el uso de abonos orgánicos actuó en el incremento de los porcentajes de materia orgánica, y se recomienda el uso de los mismos.

Gráfico 1: Comparación entre el pH y la materia orgánica presente en el suelo inicial y final del suelo



Fuente 1: Análisis de suelos INIAP

En el análisis de suelo final se puede verificar que la enmienda orgánica ecoabonaza actúa de manera favorable en la disminución del nivel de pH con 9,43 y el incremento de materia orgánica con 1,8 a comparación con el análisis inicial. (Pronaca, 2019), menciona que ecoabonaza es fuente de materia orgánica para el suelo, el cual por su alto contenido mejora los elementos nutricionales para el desarrollo apropiado de los cultivos.

- **Nitrógeno (N)**

Los niveles de nitrógeno en la tabla 8, de acuerdo al análisis inicial con 6,6 ppm, a comparación con el análisis final se obtuvo un aumento en el nivel de nitrógeno de ecoabonaza con 14 ppm, seguido el abono de cuy con 10 ppm y por último al testigo con el mismo valor. Cabe destacar que la ecoabonaza es uno de los abonos orgánicos con mayor tasa de mineralización. (Intagri, 2017). Esto la hace una excelente fuente para el aporte de nitrógeno a los cultivos. Pero más sin embargo los niveles de nitrógeno siguen siendo bajos.

- **Fosforo (P)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial el elemento fósforo indicó un nivel de 16 ppm, a comparación con el análisis final, se obtuvo un aumento en los tratamientos que se aplicó abono. El abono ecoabonaza con 199 ppm, ocupando el primer lugar, seguido del abono de

cuy con 88 ppm y por último al testigo con 33 ppm. En general los abonos orgánicos son buenas fuentes de fósforo, con una alta disponibilidad para las plantas. A pesar de que los abonos son fuentes orgánicas de nutrientes la mayoría del fósforo es inorgánico (del 75 al 90 % del P presente), por ello es fácilmente disponible para los cultivos. (Intagri, 2017). Por lo mencionado se puede argumentar que los niveles de fosforo aumentaron de manera positiva con la incorporaron de los abonos orgánicos.

- **Potasio (K)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial el elemento potasio indicó un nivel de 2,55 meq/100g, a comparación con el análisis final, se obtuvo un aumento en los tratamientos que se aplicó abono. El abono de cuy con 6,00 meq/100g, ocupó el primer lugar, seguido el abono ecoabonaza con 4,46 meq/100g y por último el testigo con 3,48 meq/100g. (BALTA-CRISÓLOGO et al., 2015). Mencionan, que las enmiendas orgánicas a base de fermentos de estiércoles animales dotan de un alto nivel de potasio (K) el mismo que juega un papel importante en la nutrición de la planta. De acuerdo a los resultados de los análisis al final de la investigación muestran niveles altos de potasio en cuanto a la aplicación de los abonos.

- **Azufre (S)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial en el elemento azufre se observó, un nivel de 10 ppm, a comparación con el análisis final. El abono de cuy sube considerablemente a un nivel de 27 ppm y ecoabonaza con un nivel de 18 ppm, mientras que el testigo se mantiene en su mismo nivel. Al finalizar la investigación el abono de cuy actuó de manera positiva aumentando sus niveles, por su alto contenido de azufre ayudó a la formación de clorofila y vigorosidad de *Aptenia cordifolia*.

- **Calcio (Ca)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial en el elemento calcio se observó, un nivel de 19,41 meq/100g a comparación con el análisis final. El abono ecoabonaza con 22,32 meq/100g y seguido el abono de cuy con 19,41 meq/100g, por último, el testigo con 18,62 meq/100g. El abono ecoabonaza es un excelente fertilizante si se utiliza de manera correcta, pues es un material con buen aporte de calcio que ayuda a la fertilidad y calidad del suelo. (Intagri, 2017). Por lo antes mencionado los niveles del elemento mostraron rangos altos.

- **Magnesio (Mg)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial en el elemento magnesio se observó, un nivel de 3,63 meq/100g a comparación con el análisis final. El abono de cuy con 4,02 meq/100g ocupó el primer lugar y seguido el abono ecoabonaza con 3,94 meq/100g, por último, el testigo con 3,33 meq/100g. (Intagri, 2017). Los estiércoles son excelentes fuentes de fertilización, si se utiliza de manera correcta, pues ayudan a mejorar las propiedades biológicas y químicas, por lo que se recomienda utilizar una cantidad no menor a 10ton/ha al año.

- **Zinc (Zn)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial en el elemento zinc se observó, un nivel de 2,5 ppm a comparación con el análisis final. El abono ecoabonaza con 4,3 ppm ocupó el primer lugar y seguido el abono de cuy con 3,2 ppm y por último el testigo con de 2,3 ppm.

- **Cobre (Cu)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial en el elemento cobre se observó, un nivel de 5,3 ppm a comparación con el análisis final. El abono de cuy con 8,9 ppm ocupó el primer lugar y seguido el abono ecoabonaza con 8,2 ppm y por último el testigo con 5,0 ppm por lo que su nivel disminuyó.

- **Hierro (Fe)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial en el elemento hierro se observó, un nivel de 10 ppm a comparación con el análisis final. El abono ecoabonaza con 17 ppm ocupó el primer lugar y seguido el abono de cuy con 11 ppm y por último el testigo que mantuvo su nivel.

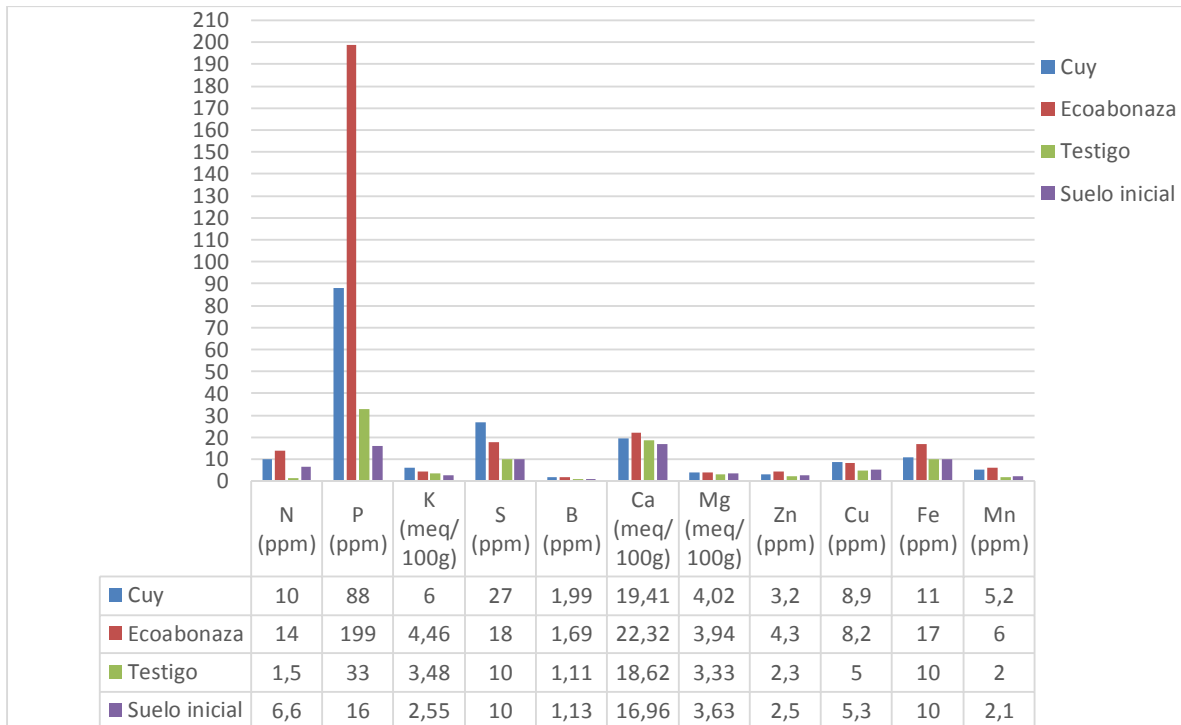
- **Boro (B)**

De acuerdo a la tabla 8, en el análisis inicial en el elemento boro se observó, un nivel 1,13 ppm a comparación con el análisis final. El abono de cuy con 1,99 ppm ocupó el primer lugar y seguido el abono ecoabonaza con 1,69 ppm y por último el testigo con 1,11 ppm.

Los microelementos son elementos minerales que las plantas usan en pequeñas cantidades, en especial en todos los procesos enzimáticos. Son esenciales para el correcto y rápido funcionamiento de la planta. (Yugsi, 2011). Los microelementos esenciales son: hierro (Fe),

cobre (Cu), zinc (Zn), manganeso (Mn), molibdeno (Mo) y boro (B). Importante a destacar es que los microelementos debemos de verlos no solo en su relación con la planta sino en su interacción con el suelo. La incorporación de abonos orgánicos ayudó al aumento de microelementos que son esenciales para los cultivos que son obtenidos a través de la descomposición de los desechos orgánicos de animales y la acción de microorganismos.

Gráfico 2: Resultados de cambios químicos del suelo



Fuente 2: Análisis de suelos INIAP

En la gráfica 2 se puede apreciar el incremento de los niveles de cada uno de los elementos químicos, en el suelo inicial a comparación del suelo final

11.2. Variables en estudio

11.2.1. Variable Porcentaje de prendimiento

Tabla 9: ADEVA para la variable Porcentaje de prendimiento

30 días							
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	Sig.	
Tratamientos		24	11	164,9	2,9	0,0253	*
A	259,87		2	129,94	1,01	0,0005	*
B	145,46		3	48,49	0,38	0,7701	ns
A*B	1408,56		6	234,76	1,83	0,1398	ns
Error	2825,34		22	128,42			
Total	4739,06		35				
CV		13,82					

En la tabla 9. El análisis de varianza para la variable porcentaje de prendimiento, donde se puede apreciar significancia estadística para las fuentes de variación tratamientos y el factor A (abonos). El coeficiente de variación fue de 13,82 %

Tabla 10: Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en porcentaje de germinación

T	Media	Rango
T1	90,48	A
T5	90,47	A
T12	90,28	A
T4	88,89	A
T6	83,33	B
T3	81,82	B
T2	81,55	B
T11	80,81	B
T10	79,76	C
T8	75	C
T7	74,75	C
T9	66,67	C

En la tabla 10 se realizó la Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable porcentaje de prendimiento, y se observó los promedios alcanzados por cada uno de los tratamientos. A los 30 días después del trasplante se visualizó tres rangos de significancia donde el tratamiento T1 (abono de cuy, 30 cm entre planta) ocupó el primer lugar con un promedio de 90,48 % de plantas prendidas, mientras que el tratamiento T9 (testigo, 30 cm entre planta) se ubicó en el último rango, con un promedio de 66,67 % de plantas prendidas.

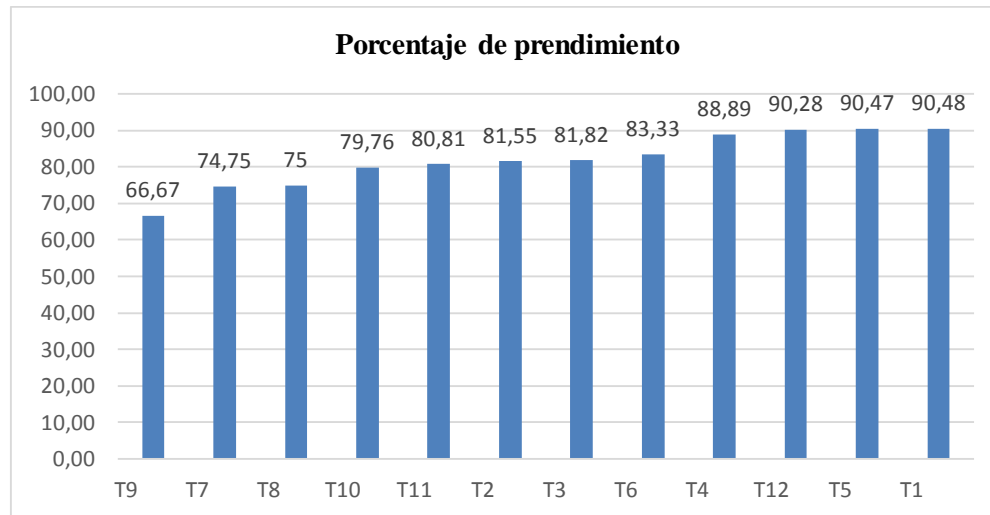
Tabla 11: Prueba de Tukey al 5% para el factor A (abonos) en la variable porcentaje de prendimiento

A	Medias	Rango
Abono de cuy	85,68	A
Ecoabonaza	80,89	B
Testigo	79,38	B

En la tabla 11 se realizó la Prueba de Tukey al 5% para el factor A (abonos) en la variable porcentaje de prendimiento, y se observó los promedios alcanzados por cada uno de los abonos. El abono de cuy alcanzó el primer rango de significancia con una media de 85,68 %, seguido el abono ecoabonaza con una media de 80,89 % y por último el testigo con una media de 79,38 %.

El abono de cuy influyo de forma efectiva en el prendimiento de *Aptenia cordifolia*, gracias a su alto porcentaje de macronutrientes NPK, su acción combinada permite una entrega inmediata de nutrientes asimilables para el suelo y las plantas.(Garro & Sierra Tobón, 2017)

Gráfico 3: Promedios para tratamientos en la variable porcentaje de Prendimiento



En el grafico 3 podemos observar que el tratamiento T1 (abono de cuy, 30 cm entre planta) obtuvo el primer lugar con un promedio de 90,48 % plantas prendidas.

11.2.2. Variable diámetro de tallo

Tabla 12: ADEVA para la variable diámetro de tallo

F.V.	Diámetro30D					Diámetro45 D				
	SC	gl	F	p-valor	Sig.	SC	gl	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	3,99	11	2,64	0,0253	*	16,7	11	4,26	0,0019	*
A	2,99	2	10,88	0,0005	*	14,69	2	20,6	<0,0001	ns
B	0,14	3	0,34	0,7997	ns	0,6	3	0,56	0,6453	ns
A*B	0,86	6	1,05	0,4232	ns	1,4	6	0,65	0,6869	ns
Error	3,02	22				7,85	22			
Total	8,41	35				28,07	35			
CV %		18,18					18,56			

F.V.	Diámetro 60 D					Diámetro 75 D				
	SC	gl	F	p-valor	Sig.	SC	gl	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	27,48	11	5,01	0,0007	*	58,41	11	5,53	0,0003	*
A	25,24	2	25,29	<0,0001	ns	52,58	2	27,38	<0,0001	ns
B	0,8	3	0,54	0,6629	ns	2,03	3	0,71	0,5589	ns
A*B	1,44	6	0,48	0,8156	ns	3,8	6	0,66	0,6821	ns
Error	10,98	22				21,12	22			
Total	43,8	35				94,82	35			
CV (%)	16,16					17				

En la tabla 12, al realizar de análisis de varianza para la variable diámetro de tallo se observó que a los 30 días hubo significancia estadística para la fuente de variación tratamiento y factor A; en las demás fuentes de variación no existió significancia estadística. A los 45 días luego del trasplante la significación estadística fue para las fuentes de variación, tratamientos; en las demás fuentes de variación no existió significancia estadística y el coeficiente de variación fue de 18,56 %. A los 60 días luego del trasplante la significación estadística fue para las fuentes de variación, tratamientos; en las demás fuentes de variación no existió significancia estadística y el coeficiente de variación fue de 16,16 %. A los 75 días luego del trasplante la significancia estadística fue para las fuentes de variación, tratamientos; en las demás fuentes de variación no existió significancia estadística y el coeficiente de variación fue de 17 %.

Tabla 13: Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable diámetro de tallo

T	30 días		T	45 días		T	60 días		T	75 días	
	Medias	Rango		Medias	Rangos		Medias	Rango		Media	Rango
T7	2,69	A	T6	4,39	A	T8	5,73	A	T8	7,93	A
T8	2,5	A B	T11	4,18	A B	T7	5,67	A B	T7	7,57	A B
T6	2,45	A B	T8	3,59	A B C	T6	5,59	A B	T5	7,47	A B
T5	2,13	A B	T5	3,09	A B C	T5	5,2	A B C	T6	7,39	A B C
T1	2,03	A B	T1	3,01	A B C	T2	4,22	A B C	T2	6,07	A B C
T2	1,96	A B	T2	2,89	A B C	T10	4,05	A B C	T10	5,37	A B C
T10	1,96	A B	T10	2,77	A B C	T1	3,93	A B C	T12	5,13	A B C
T12	1,85	A B	T4	2,72	A B C	T3	3,93	A B C	T3	5,13	A B C
T4	1,85	A B	T12	2,63	A B C	T12	3,79	A B C	T1	5,03	B C
T9	1,83	A B	T9	2,53	A B C	T9	3,53	B C	T9	4,63	B C
T3	1,63	A B	T11	2,53	B C	T4	3,5	C	T4	4,63	C
T11	1,57	B	T3	2,5	C	T11	3,3	C	T11	4,33	C

En la tabla 13 se realizó la Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable diámetro de tallo, y se observó los promedios alcanzados por cada uno de los tratamientos. A los 30 días después del trasplante se visualizó dos rangos de significancia donde el tratamiento T7 (ecoabonaza, 20 cm entre planta), ocupó el primer lugar con un valor promedio de 2,69 mm. A los 45 días después del trasplante se observó tres rangos de significancia donde el tratamiento T6 (ecoabonaza, 15 cm entre planta) ocupó el primer lugar con un promedio de 4,39 mm. A los 60 días luego del trasplante el tratamiento T8 (ecoabonaza ,25 cm entre planta) se ubicó en el primer rango de significancia con un valor promedio de 5,73 mm. A los 75 se pudo observar que el tratamiento T8 (ecoabonaza, 25 cm entre planta) alcanzo el primer rango de significancia con un promedio de 7,93 mm, mientras que el tratamiento T11(testigo, 20 cm entre planta) se mantuvo en el último rango de significancia con un promedio de 4,33 mm.

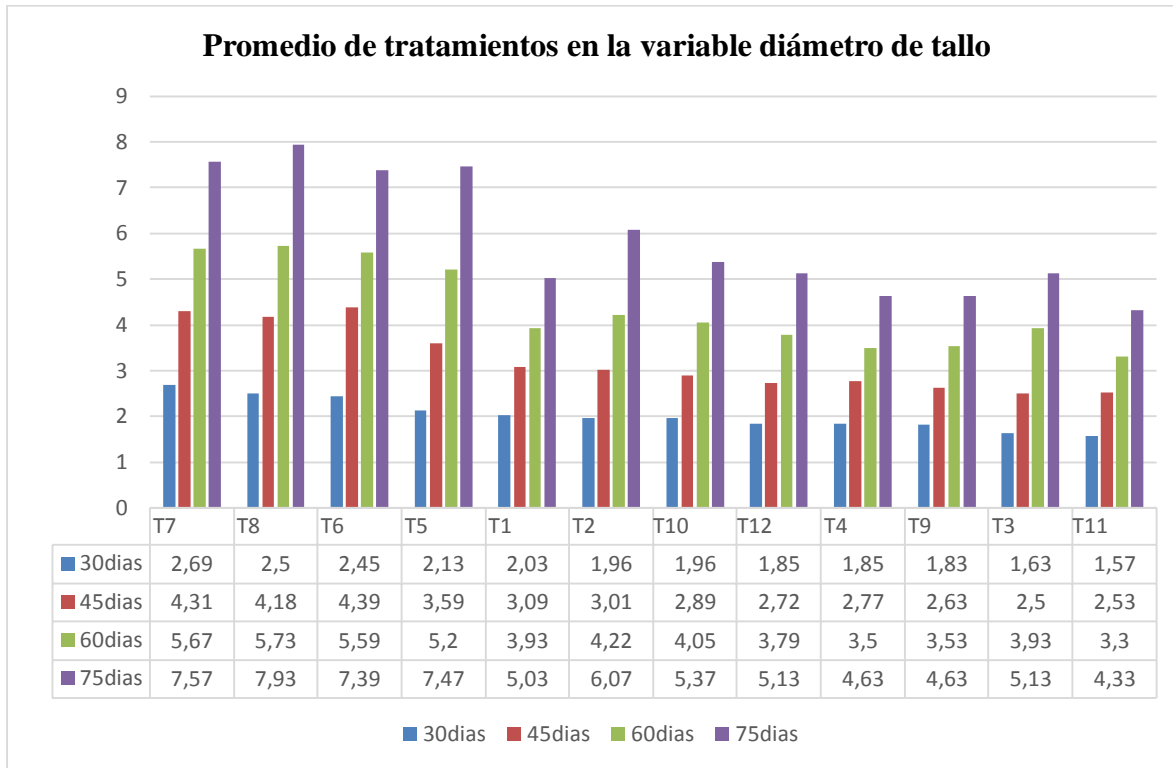
Tabla 14: Prueba Tukey al 5% para Factor A (abonos) en la variable diámetro de tallo

Abonos	30días		45días		60días		75 días	
	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango
Ecoabonaza	2,44	A	4,12	A	5,55	A	7,59	A
Abono de cuy	1,87	A	2,84	A	3,9	A	5,22	A
Testigo	1,8	B	2,69	B	3,67	B	4,87	B

En la tabla 14, se realizó la prueba Tukey al 5% para el factor A (abonos) en la variable diámetro de tallo y se observó las medias alcanzadas por cada uno de los abonos. El abono ecoabonaza alcanzó el primer rango de significancia a los 30 días con una media de 2,44; a los 45 días con una media de 4,12; a los 60 días con una media de 5,55 y, por último, a los 75 días con una media de 7,59.

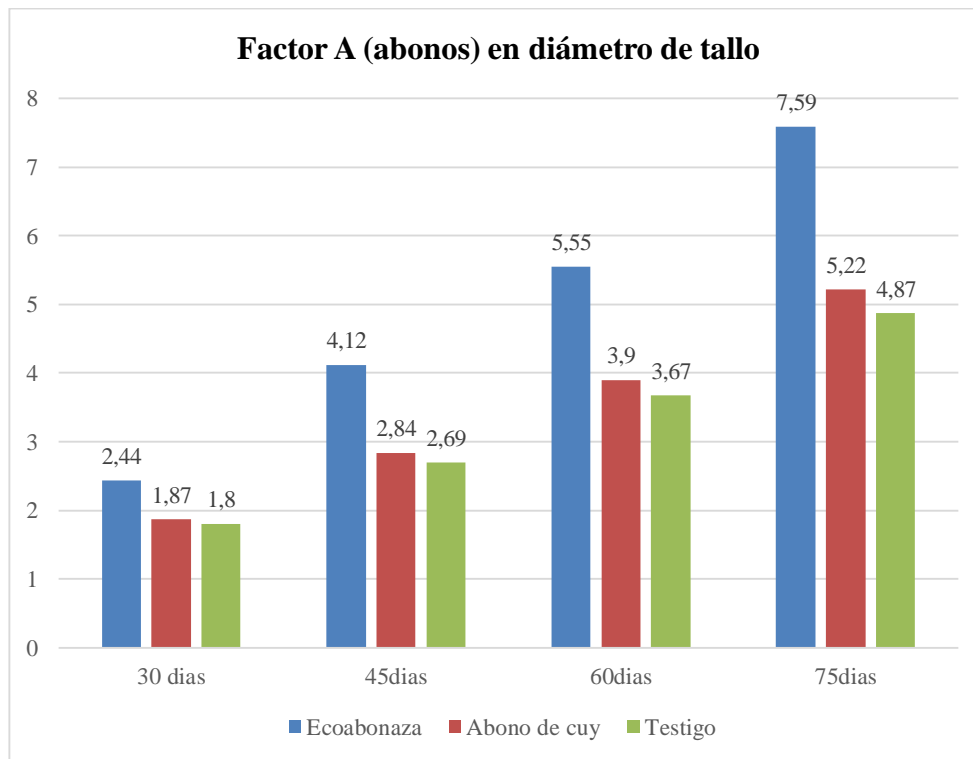
(Megagro store, 2019) Define que el abono ecoabonaza es obtenido de la mineralización de diferentes residuos vegetales y animales de granjas certificadas. El cual se convierte en un producto libre de patógenos, con alto contenido de materia orgánica y nutrientes aprovechables, por lo que se recomienda la aplicación de este tipo de abono como enmienda al suelo ya que genero beneficios en el desarrollo de *Aptenia cordifolia*.

Gráfico 4: Promedios para tratamientos en la variable diámetro de tallos



En el gráfico 4 se presentaron los promedios para cada uno de los tratamientos en la variable diámetro de tallo generada en base a los resultados obtenidos, señalando así una notable diferencia entre los tratamientos desde la primera toma de datos del día 30 hasta el último dato tomado a los 75 días el cual el tratamiento T8 (ecoabonaza, 25 cm entre planta) ocupó el primer lugar con un promedio de 7,93 mm.

Gráfico 5: Promedios para Factor A en la variable diámetro de tallo



En el gráfico 5 se presentó los promedios para factor A (abonos) en la variable diámetro de tallo generada en base de los resultados obtenidos, señalando así una notable diferencia entre los abonos desde la primera toma de datos del día 30 hasta el último dato tomado a los 75 días donde el abono ecoabonaza ocupó el primer lugar con un promedio de 7,59 mm.

(O'Ryan & Riffo, 2007). Menciona que el abono ecoabonaza proporciona efectos beneficiosos tanto al suelo como en la planta lo cual influye en su desarrollo.

11.2.3. Variable longitud de tallo

Tabla 15: ADEVA para la variable longitud de tallo

F.V.	30 días					45 días					60 días					75 días				
	SC	Gl	F	p-valor	Sig.	SC	Gl	F	p-valor	Sig.	SC	gl	F	p-valor	Sig.	SC	gl	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	3,53	11	1,9	0,0968	ns	16,2	11	3,6	0,0051	*	26,94	11	4,5	0,0013	*	58,31	11	5,6	0,0003	*
A	2,7	2	8	0,0025	*	14,1	2	17,2	<0,0001	ns	24,52	2	22,51	<0,0001	ns	52,43	2	27,7	<0,0001	ns
B	0,22	3	0,4	0,737	ns	0,76	3	0,62	0,6102	ns	0,88	3	0,54	0,6617	ns	1,71	3	0,6	0,6213	ns
A*B	0,61	6	0,6	0,7267	ns	1,35	6	0,55	0,7651	ns	1,54	6	0,47	0,8221	ns	4,17	6	0,73	0,6271	ns
Error	3,72	22				8,99	22				11,98	22				20,84	22			
Total	8,24	35				29,6	35				44,26	35				95,55	35			
CV	20,3					19,8					16,86					16,47				

En la tabla 15 se realizó el análisis de varianza para cada una de las fuentes de variación cuyos resultados arrojaron significancia estadística para el Factor (abonos) a los 30 días y el coeficiente de variación fue de 20,3 %. A los 45 días luego del trasplante la significancia estadística fue para la fuente de variación, tratamiento; en las demás fuentes de variación no existió significancia estadística y el coeficiente de variación fue de 19,8 %. A los 60 días luego del trasplante la significancia estadística fue para la fuente de variación, tratamiento; en las demás fuentes de variación no existió significancia estadística y el coeficiente de variación de 16,86 %. A los 75 días luego del trasplante la significancia estadística fue para la fuente de variación, tratamiento; en las demás fuentes de variación no existió significancia estadística y el coeficiente de variación fue de 16,47 %.

Tabla 16: Prueba de Tukey al 5% para Tratamientos en la variable longitud de tallo

30 días			45 días			60 días			75 días		
T	Medias	Rango	T	Medias	Rango	T	Medias	Rango	T	Medias	Rango
T7	2,53	A	T6	4,37	A	T8	5,7	A	T8	7,93	A
T8	2,5	A	T7	4,3	A	T7	5,67	A B	T7	7,73	A B
T6	2,47	A	T8	4,17	A	T6	5,57	A B C	T5	7,37	A B
T5	2,13	A	T5	3,6	A	T5	5,2	A B C D	T6	7,37	A B C
T1	2,03	A	T2	3,13	A	T2	4,23	A B C D	T2	6,07	A B C
T10	1,97	A	T1	3,1	A	T3	4,1	A B C D	T10	5,37	A B C
T2	1,93	A	T10	2,9	A	T10	4,07	A B C D	T1	5,2	A B C
T9	1,83	A	T4	2,8	A	T1	3,93	A B C D	T12	5,13	A B C
T4	1,83	A	T12	2,73	A	T12	3,8	A B C D	T3	5,13	B C
T12	1,83	A	T9	2,63	A	T4	3,5	B C D	T9	4,63	B C
T3	1,63	A	T11	2,53	A	T9	3,43	C D	T4	4,63	C
T11	1,57	A	T3	2,5	A	T11	3,33	D	T11	4,33	C

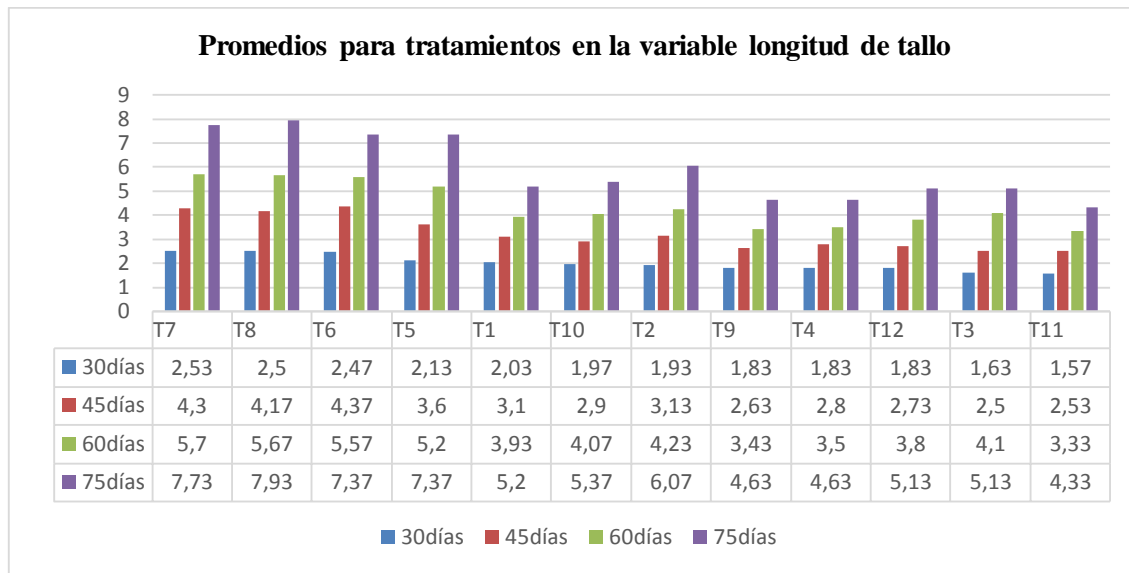
En la tabla 16 se realizó la Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable longitud de tallo, y se observó los promedios alcanzados por cada uno de los tratamientos. A los 30 días después del trasplante se visualizó un rango de significancia donde el tratamiento T7 (ecoabonaza, 20 cm entre planta), ocupó el primer lugar con un valor promedio de 2,53 cm. A los 45 días después del trasplante se observó un rango de significancia donde el tratamiento T6 (ecoabonaza, 15 cm entre planta) ocupó el primer lugar con un promedio de 4,37 cm. A los 60 días luego del trasplante se observó tres rangos de significancia donde el tratamiento T8 (ecoabonaza ,25 cm entre planta) se ubicó en el primer rango de significancia con un valor promedio de 5,7 cm. A los 75 luego del trasplante se observó tres rangos de significancia donde el tratamiento T8 (ecoabonaza, 25 cm entre planta) alcanzo el primer rango de significancia con un promedio de 7,93 cm, mientras que el tratamiento T11 (testigo, 20 cm entre planta) se ubicó en el último rango de significancia con un promedio de 4,33 cm.

Tabla 17: Prueba Tukey al 5% para Factor A (abonos) en la variable longitud de tallo

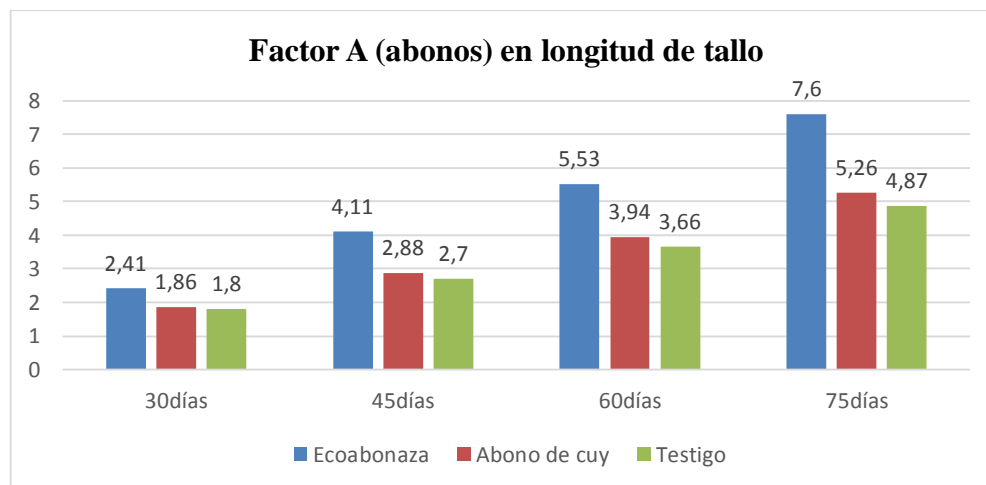
Abonos	30días		45 días		60 días		75días	
	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango	Medias	Rango
Ecoabonaza	2,41	A	4,11	A	5,53	A	7,6	A
Abono de cuy	1,86	A	2,88	A	3,94	A	5,26	A
Testigo	1,8	B	2,7	B	3,66	B	4,87	B

En la tabla 17, se realizó la prueba Tukey al 5% para el factor A (abonos) en la variable longitud de tallo se observó las medias alcanzadas por cada uno de los abonos. El abono ecoabonaza alcanzó el primer rango de significancia a los 30 días con una media de 2,41; a los 45 días con una media de 4,11; a los 60 días con una media de 5,53 y, por último, a los 75 días con una media de 7,6 cm. El abono de cuy se ubicó en segundo lugar y por último el testigo con valores mínimos.

El abono ecoabonaza es una fuente de materia orgánica para el suelo, el cual por su alto contenido nutricional mejora las cualidades químicas y ayuda en el desarrollo apropiado de los cultivos (Megagro store, 2019). Por lo que se recomienda la aplicación de ecoabonaza en la preparación del suelo 15 días antes del trasplante o siembra con la finalidad de incorporar al suelo para su mejor absorción de nutrientes por parte de la planta

Gráfico 6: Promedios para tratamientos en la variable longitud de tallo

En el gráfico 6 se presentaron los promedios para cada uno de los tratamientos en la variable longitud de tallo generada en base a los resultados obtenidos, señalando así una notable diferencia entre los tratamientos desde la primera toma de datos del día 30 hasta el último dato tomado a los 75 días el cual el tratamiento T8 (ecoabonaza, 25 cm entre planta) ocupó el primer lugar con un promedio de 7,93 cm.

Gráfico 7: Factor A (abonos y testigo) en la variable longitud de tallo

En el gráfico 7 se presentan las barras de crecimiento generadas en base a los resultados obtenidos entre el efecto de los abonos sobre la variable longitud de tallo; señalando así una notable diferencia entre los abonos desde la primera toma de datos del día 30 hasta el último

dato tomado a los 75 días ocupando el primer lugar el abono ecoabonaza con un promedio de 7,6 cm.

(Fortis et al., 2009), manifiesta en su investigación que el uso y aplicación de abonos orgánicos compone una práctica de manejo esencial en la recuperación de la capacidad productiva de suelos degradados.

11.2.4. Variable longitud de raíz

Tabla 18: ADEVA para la variable longitud de raíz

F.V.	30 días					75 días				
	SC	gl	F	p-valor	Sig.	SC	gl	F	p-valor	Sig.
Tratamientos	21,3	11	1,2	0,3217	ns	484,13	11	6,5	0	*
A	7,66	2	2,4	0,1103	ns	475,81	2	35	<0,0001	ns
B	8,59	3	1,8	0,172	ns	3,22	3	0,2	0,9	ns
A*B	5,09	6	0,5	0,7719	ns	5,1	6	0,1	1	ns
Error	34,5	22				148,53	22			
Total	58,1	35				668,69	35			
CV	41,7					18,9				

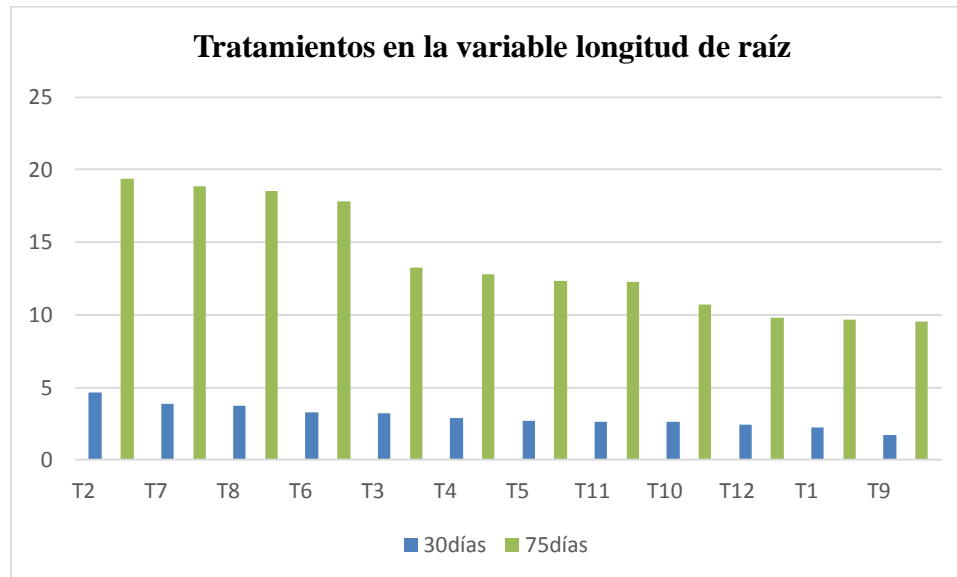
En la tabla 18 se realizó el análisis de varianza cuyos resultados arrojaron significancia estadística para la fuente de variación tratamientos a los 30 días y el coeficiente de variación fue de 41,7 %. A los 75 días luego del trasplante la significancia estadística fue para la fuente de variación, tratamiento; en las demás fuentes de variación no existió significancia estadística y el coeficiente de variación fue de 18,9 %.

Tabla 19: Prueba Tukey al 5% para Tratamientos en la variable longitud de raíz

30 días			75 días		
T	Medias	Rango	T	Medias	Rango
T2	4,67	A	T7	19,4	A
T7	3,87	A	T8	18,87	A
T8	3,73	A	T6	18,5	A
T6	3,3	A	T5	17,8	A B
T3	3,23	A	T2	13,23	A B C
T4	2,87	A	T4	12,83	A B C
T5	2,7	A	T1	12,37	A B C
T11	2,67	A	T3	12,27	A B C
T10	2,63	A	T11	10,7	B C
T12	2,43	A	T12	9,8	C
T1	2,27	A	T9	9,7	C
T9	1,7	A	T10	9,53	C

En la tabla 19 se realizó la Prueba de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable longitud de raíz, y se observó los promedios alcanzados para cada uno de los tratamientos. A los 30 días después del trasplante se visualizó un rango de significancia donde el tratamiento T2 (abono de cuy, 15 cm entre planta) ocupó el primer lugar con un valor promedio de 4,67 cm. A los 75 luego del trasplante se observó tres rangos de significancia donde el tratamiento T7 (ecoabonaza, 20 cm entre planta) alcanzo el primer rango de significancia con un promedio de 19,4 cm, mientras que el tratamiento T10 (testigo, 15 cm entre planta) se ubicó en el último rango de significancia con un promedio de 9,53 cm. (Info Agro, 2021). Este abono tiene la capacidad de estimular la actividad microbial del suelo, porosidad y penetración de agua, y el movimiento a través del suelo y el crecimiento de las raíces, este abono contiene macro y micronutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

Gráfico 8: Tratamientos en la variable longitud de raíz



En el gráfico 8 se presentaron los promedios para cada uno de los tratamientos en la variable longitud de raíz generada en base a los resultados obtenidos, señalando así una notable diferencia entre los tratamientos desde la primera toma de datos del día 30 hasta el último dato tomado a los 75 días el cual el tratamiento T7 (ecoabonaza, 20 cm entre planta) ocupó el primer lugar con un promedio de 19,4 cm.

El abono ecoabonaza incrementó las propiedades químicas que por lo cual ayudó al desarrollo radicular y sostén de *Aptenia cordifolia* en el talud, se recomienda el uso y aplicación de ecoabonaza en suelos degradados para corregir el déficit de materia orgánica.

12. Impactos

12.1. Técnicos

La investigación aporta con conocimientos y practicas técnicas necesarias para poder realizar comparación entre el aporte de la materia orgánica al suelo, diferencias entre el cambio estructural químico de macro y microelementos del suelo aportando a la recuperación de suelos e incrementando su fertilidad.

12.2. Sociales

Los conocimientos bibliográficos, científicos y técnicos de acceso libre nos brindan un aporte como son las prácticas a implementar en campo, buenas prácticas agrícolas, manejo integrado de plagas y enfermedades, alternativas de recuperación de suelos; esta investigación está dirigida para toda aquella persona que desee desarrollar prácticas agrícolas y con visión a mejorar áreas con altas susceptibilidades a erosión.

12.3. Ambientales

El uso de *Aptenia cordifolia* como alternativa de cobertura vegetal para taludes en suelos de secano aporta conocimiento y manejo agrícola suficiente para futuras investigaciones más profundas donde se demuestre como beneficia en la microbiología del suelo, la retención de humedad y aporte de materia seca lo suficiente para ser una opción que mejore las condiciones en las que se las implemente.

12.4. Económicos

El correcto manejo del conocimiento de coberturas en taludes ayuda a dar alternativas para evitar la erosión y generar nuevas prácticas en el sector donde es afectado fuertemente la erosión en pendientes y suelos de secano, al aportar materia verde como follaje, éste sirve para dar de comer a los animales los cuales se ven beneficiados en su nutrición y al beneficiario aporta con alimento que a la larga se manifiesta como menor gasto en búsqueda de alimentos para sus animales los cuales pueden conllevar a ser gastos económicos, significativos a largo plazo y en crianza extensiva.

13. Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- Se concluye en el factor A (abonos) con la aplicación de abono de cuy en la variable prendimiento actuó de manera favorable con un promedio 90,48% de plantas prendidas a los 30 días. En la variable diámetro de tallo la enmienda orgánica a base de ecoabonaza a los 75 días obtuvo el mejor promedio con un total de 7,93mm. En la variable longitud de tallo el tratamiento 8 (ecoabonaza con 25cm de distancia) actuó de manera positiva dando un promedio a los 75 días de 7.93 cm de longitud. En la variable longitud de raíz el tratamiento 7 (ecoabonaza con 20 cm de distancia) obtuvo el primer lugar con un promedio de 19,4 cm.
- Al mencionar el factor B (distancias de siembra) podemos concluir que la distancia de 25 por 25 cm actuó de mejor manera en el desarrollo de *Aptenia cordifolia* a los 75 días.
- En el análisis de suelo inicial se observó los niveles de pH con 9,51 y materia orgánica de 1,6 %, al comparar con los resultados del análisis final de la investigación se concluye que el abono ecoabonaza actuó de manera favorable disminuyendo paulatinamente el pH a 9,45 y a su vez un incremento de materia orgánica a 1,8 %, el cual causa efectos positivos en la composición química de suelos erosionados.

Recomendaciones

- Luego de la investigación presentada, se recomienda la utilización del abono ecoabonaza con una dosis de 15 ton/ha y una distancia de siembra de 25 cm entre planta, para *Aptenia cordifolia*, ya que esta enmienda orgánica ayuda a que la especie tenga un buen desarrollo.
- Aplicar enmiendas orgánicas en grandes cantidades, en suelos degradados actúa de manera positiva en los cultivos y en el suelo.
- Desarrollar más alternativas en la recuperación de suelos con la combinación de especies que se adapten a estas características edáficas en talud de terrazas de banco.
- Concientizar a los agricultores promoviendo una rotación de cultivos y un manejo correcto en este tipo de suelo que existen en la provincia de Cotopaxi que han perdido fertilidad al momento de su producción agrícola inadecuada o se han erosionado por factores naturales o provocadas.

15. Referencias

- Alessandro, D., Mejía, C., Jenisse, M., Rocío, D., & Mantilla, F. (2017). *FACULTAD DE INGENIERÍA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL AUTOR.*
- ALTAGRACIA. (2017). *EDUCACIÓN AMBIENTAL – EL SUELO | Gobierno de la Ciudad de Alta Gracia.* <https://altagracia.gob.ar/educacion-ambiental-suelo/>
- Arteaga, V., & Hidalgo, E. (2013). “*EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA APLICACIÓN DE DOS ABONOS ORGÁNICOS Y UN FERTILIZANTE QUÍMICO EN DOS VARIEDADES DE QUINUA (Chenopodium quinoa Willd) EN LA ZONA DE CANCHAGUANO, CARCHI.*”
- BALTA-CRISÓLOGO, R. A., RODRÍGUEZ-DEL CASTILLO, Á. M., GUERRERO-ABAD, R., CACHIQUÉ, D., ALVA-PLASENCIA, E., ARÉVALO-LÓPEZ, L., & LOLI, O. (2015). ABSORCIÓN Y CONCENTRACIÓN DE NITRÓGENO, FÓSFORO Y POTASIO EN SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis* L.) EN SUELOS ÁCIDOS, SAN MARTÍN, PERÚ. *Folia Amazónica*, 24(2), 23. <https://doi.org/10.24841/fa.v24i2.68>
- Barreros, E. (2017). *Efecto de la relación carbono/nitrógeno en el tiempo de descomposición del abono del cuy (Cavia porcellus), enriquecido.* 1–79. http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/25053/1/tesis_023_Ingeniería_Agropecuaria_-_Benitez_Pablo_-_cd_023.pdf
- Borrero, C. (2008). *Abonos orgánicos (Guaviare - Colombia).* https://infoagro.com/abonos/abonos_organicos_guaviare.htm
- Cairo, P., & Ubaldo, H. (2017). Efecto del estiércol en el suelo y en el cultivo de la soya [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Pastos y Forrajes*, 40(1), 37–42. <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v40n1/pyf05117.pdf>
- Campos, J., & Campos, R. (2019). “*Sustitución de la fertilización inorgánica en el cultivo de quinua (Chenopodium quinoa Willd.) en la provincia de Acobamba-Huancavelica 2017.*”
- Catalán, G. (2016). El pH del suelo en la agricultura. *I*, 1. <http://www.agropal.com/es/el-ph-del-suelo/>
- Chanatasig, C. (2016). ¿Qué es la investigación experimental? *2020*, 1(1), 75–84. <https://www.questionpro.com/blog/es/investigacion-experimental/>
- Ciencias, F. D. E. L. A. S., Tecnología, L. A., & Innovación, Y. L. A. (2018). *XXVI CONCURSO UNIVERSITARIO FERIA DE LAS CIENCIAS, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN 27 y 28 de abril de 2018 INSTRUCTIVO PRECISIONES DE CADA MODALIDAD.* <http://www.feriadelasciencias.unam.mx>

- De Lorenzo Martinez, J. (2011). La observacion. In *Ciencia y arteificio. El hombre, artefacto entre artefactos* (pp. 51–70). <https://doi.org/10.4272/978-84-9745-361-5.ch4>
- De Noni, G., & Trujillo, G. (2005). Degradación del suelo en el Ecuador: Principales causas y algunas reflexiones sobre la conservación de este recurso. *Revista Cultura*, 383–394. <https://www.researchgate.net/publication/45111548>
- Ecured. (2002). *Rocío (Aptenia cordifolia) - EcuRed*. [https://www.ecured.cu/Rocío_\(Aptenia_cordifolia\)#Caracter.C3.ADsticas](https://www.ecured.cu/Rocío_(Aptenia_cordifolia)#Caracter.C3.ADsticas)
- ELIAS L. (2009). *Alianza SIDALC* (p. 1). <http://www.sidalc.net/cgi-bin/wxis.exe/?IsisScript=INIAP.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=000833>
- Encina, A., & Ibarra, J. (2002). *La degradación del suelo y sus efectos sobre la población*.
- Espinosa Ramírez, M., Andrade Limas, E., Rivera Ortiz, P., & Romero Díaz, M. (2011). Degradación de suelos por actividades antrópicas en el norte de Tamaulipas, México. *Papeles de Geografía*, 53, 77–88. <https://www.redalyc.org/pdf/407/40721572006.pdf>
- FAO. (2011, February). *Seguridad Alimentaria y Nutricionall Conceptos Básicos*. <http://www.fao.org/3/aT772s/aT772s.pdf>
- Fao, & Institucion Nacional de Infestigación y Tecnología agrari y Alimentaria. (2005). *Manejo de suelos y agua*. <http://www.fao.org/3/at779s/at779s.pdf>
- Fernandez, V., Rodriguez, L., & Aquino, N. (2014). *Generación de energía renovable a partir del desarrollo de actividades pecuarias en el departamento de Madre de Dios*. 4, 1–11.
- FIDAR. (2011). *INSTRUMENTOS METODOLOGICOS Y RECURSOS UTILIZADOS PARA LA RECUPERACION DE SUELOS EROSIONADOS EN LADERAS*.
- Fortis, M., Leos, J., Preciado, P., Castillo, I., García, J., García, J., & Orozco, J. (2009). FORRAJERO CON RIEGO POR GOTEO Application of Organic Fertilizers in the Production of Forage Corn with Drip Irrigation. *SciELO*, 329–336. <http://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v27n4/v27n4a7.pdf>
- Garcia, H. (2010). *"EVALUACIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE PIMIENTO (Capsicum annum L.*
- García, Y., Ramírez, W., & Sánchez, S. (2012). Indicadores de la calidad de los suelos: una nueva manera de evaluar este recurso Soil quality indicators: A new way to evaluate this resource. *Pastos y Forrajes*, 35(2), 125–138.
- Garro, J., & Sierra Tobón, D. (2017). El suelo y los abonos orgánicos. *Sector Agro Alimentario*, 182. <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F04-10872.pdf>
- Gregoire, I., & Trujillo, G. (1986). La erosion en el Ecuador. *Centro Ecuatoriano de Investigacion Geografica (CEDIG)*, 6, 79–88.
- Iglesias Martínez, L. (1995). El estiercol y las prácticas agrarias respetuosas con el medio

ambiente. *Hojas Divulgadoras. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentacion, 1, 1–7*. http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1994_01.pdf

Infoagro. (2005). *CONCEPTO DE pH E IMPORTANCIA EN FERTIRRIGACIÓN* (pp. 4–7). https://www.infoagro.com/abonos/pH_suelo.htm

INIAP, ESPOCH, & FAO. (1996). *PRIMER SIMPOSIO PARA EL DESARROLLO AGRICOLA SUSTENTABLE POR EL BIENESTAR DE LA PRESENTE Y FUTURAS GENERACIONES*.

<https://books.google.com.ec/books?id=HJIgAQAAIAAJ&pg=PA18&lpg=PA18&dq=En+el+Ecuador,+como+en+cualquier+parte+del+mundo,+los+factores+de+la+erosi3n+ pueden+ser+definidos,+sea+como+creadores,+sea+como+condicionante.+Los+factores+climáticos,+precipitaciones+y>

Intagri. (2017a). *Fuentes Orgánicas de N-P-K para la Nutrición de los Cultivos* | Intagri S.C. <https://www.intagri.com/articulos/agricultura-organica/fuentes-organicas-de-n-p-k-para-la-nutricion-de-cultivos>

Intagri. (2017b). La Gallinaza Como Fertilizante | Intagri S.C. *Ciencia e Investigación Agraria, 1*(Nutricion Vegetal), 3. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>

Intagri. (2017c). La Gallinaza Como Fertilizante | Intagri S.C. *Ciencia e Investigación Agraria, 1*(Nutricion Vegetal), 3. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/gallinaza-como-fertilizante>

INTAGRI. (2018). *Disponibilidad de Nutrimientos y el pH del Suelo* | Intagri S.C. Artículo Técnico. <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrimientos-y-el-ph-del-suelo>

Jerónimo, S. (1987). *CONSERVACION Y RESTAURACION DE CACTACEAS Y OTRAS SUCULENTAS MEXICANAS*. https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual_Practico-Conservacionyrestauracion-cactaceas_suculentas.pdf

Llumiluisa, E. (2019). *“EVALUACIÓN DE CUATRO ABONOS ORGÁNICOS, EN EL CRECIMIENTO DEL ALHELÍ (Matthiola), EN EL BARRIO SAN VICENTE PARROQUIA POÁLO CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA DE COTOPAXI, PERIODO 2018-2019.”*

Management, I., Inorganic, O. F., In, F., & Cropping, M. (2010). *Manejo integrado de fertilizantes y abonos orgánicos en el cultivo de maíz*. 575–586. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952010000500007

Martínez-Cortés, M., Manzanero-Medina, G. I., & Lustre-Sánchez, H. (2017). Las plantas suculentas útiles de Santo Domingo Tonalá, Huajuapán, Oaxaca, México. *Polibotánica, 43*. <https://doi.org/10.18387/polibotanica.43.14>

Megagro store. (2019). *Eco Abonaza – MegagroStore*. <https://megagro.com.ec/product/eco-abonaza/>

- Mera, R. (2020). *EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES DE TERRAZAS DE BANCO CON PASTO GRAMALOTE (Paspalum fasciculatum), APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN SALACHE, COTOPAXI*. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7055/1/PC-001007.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Riego. (2014). *Cartillas para la conservación del suelo*. www.minagri.gob.pe
- Ministerio del Ambiente (MAE). (2018). Sinergias entre degradación de la Tierra y cambio climático en los paisajes agrarios del Ecuador. *Ministerio Del Ambiente Del Ecuador*, 88, 2–9. <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/148133-opac>
- Mosquera, B. (2010). Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos: Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan alimentación sana. In *Fondo para la Protección del Agua -FONAG* (p. 25). www.fonag.org.ec
- O’Ryan, J., & Riffo, M. O. (2007). *El compostaje y su utilización en agricultura. Dirigido a pequeños(as) productores(as) pertenecientes a la Agricultura Familiar Campesina*. 40. <http://www.slideshare.net/frederys1712/compostaje-y-su-utilizacin-en-la-agricultura>
- Ocampo, D. S. (2019). *Investigación bibliográfica - Investigalia*. Investigalia. <https://investigaliacr.com/investigacion/investigacion-bibliografica/>
- Osorio, N. W. (2012). pH del suelo y disponibilidad de nutrientes. *Manejo Integral Del Suelo y Nutrición Vegetal*, 1(4), 4–7. http://www.walterosorio.net/web/sites/default/files/documentos/pdf/1_4_pH_del_suelo_y_nutrientes_0.pdf
- Paneque, R. J., & Habana, L. (1998). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN ELEMENTOS BÁSICOS PARA LA INVESTIGACIÓN CLÍNICA*.
- Piscitelli, M. (2015). *Degradación de suelos / UNICEN*. Unicen. <https://www.unicen.edu.ar/content/degradación-de-suelos>
- Pronaca. (2019). *PRONACA – Procesadora Nacional de Alimentos*. Quienes Somos. <https://www.pronaca.com/>
- Quecedo, Rosario, Castaño, & Carlos. (2002). *Introducción a la metodología de investigación cualitativa*. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17501402>
- Ramos, D., & Elein, A. (2014). GENERALIDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS: IMPORTANCIA DEL BOCASHI COMO ALTERNATIVA NUTRICIONAL PARA SUELOS Y PLANTAS. *Cultivos Tropicales*, 35(4), 52–59. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362014000400007
- Rocha Vargas, M., Sanchez Ponce, J., Azero, M., San Pablo, B., Márquez, calle M., & Parque Trigo, esq J. (2012). Study of improving soil quality by using different organic amendments on potato crop (*Solanum tuberosum* ssp. *Andigenavar*. Waycha) on the Model Farm Pairumani. *ACTA NOVA*, 5, 1683–0768.

- Rojano, M. (2020). “EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DEL SUELO UTILIZANDO TRES ABONOS ORGÁNICOS A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2019 – 2020.” <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6629/1/PC-000823.pdf>
- SENPLADES. (2015). *ZONA 3-CENTRO Agenda Zonal Cotopaxi, Tungurahua, Chimborazo y Pastaza.*
- Silva Arroyave, S., & Correa Restrepo, F. (2009). Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. *Semestre Económico*, 12(23), 13–34.
- Vázquez, J., Alvarez-Vera, M., Iglesias-Abad, S., & Castillo, J. (2020). The incorporation of organic amendments in the form of compost and vermicompost reduces the negative effects of monoculture in soils. *Scientia Agropecuaria*, 11(1), 105–112. <https://doi.org/10.17268/sci.agropecu.2020.01.12>
- Yugsi, L. (2011). *Elaboración y uso de abonos orgánicos: Módulos de capacitación para capacitadores. Módulo V.* <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/95>
- Zambrano, M. (2013). “EVALUACIÓN DE TRES MÉTODOS DE PROPAGACIÓN CLONAL, BAJO DOS TIPOS DE CUBIERTA, UTILIZANDO DOS VARIEDADES DE CACAO (*Theobroma cacao*) GENÉTICAMENTE DIFERENTES, EN SU FASE DE PRENDIMIENTO DEFINITIVO A NIVEL COMERCIAL EN SANTO DOMINGO DE LOS TSÁCHILAS.” *Universidad Nacional De Loja*, 55. [https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/897/1/tesis cd Copy.pdf](https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/897/1/tesis%20cd%20Copy.pdf)
- Zapata, W. (2017). “EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DEL SUELO UTILIZANDO TRES ABONOS ORGÁNICOS A DIFERENTES DOSIS EN EL CULTIVO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota*) SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2019 – 2020.” <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/5126>

Análisis de suelo final

MC-LASPA-2201-01



INSTITUTO NACIONAL DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
ESTACION EXPERIMENTAL
SANTA CATALINA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS
PLANTAS Y AGUAS



Panamericana Sur Km. 1. S/N Cutuglagua.
Tlfo. (02) 3007284 / (02)2504240
Mail: laboratorio.dsa@iniap.gob.ec

INFORME DE ENSAYO No: 21-0602

NOMBRE DEL CLIENTE: Cabascango Espinoza Sandra Paola FECHA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 26/07/2021 PETICIONARIO: Cabascango Espinoza Sandra Paola HORA DE RECEPCIÓN DE MUESTRA: 11:21

EMPRESA/INSTITUCIÓN: Cabascango Espinoza Sandra Paola FECHA DE ANÁLISIS: 02/08/2021 DIRECCIÓN: Eloy Alfaro CEASA-CAREN-UTC FECHA DE EMISIÓN: 10/08/2021

ANÁLISIS SOLICITADO:

Suelo 4

Análisis	pH	N		P		S		B		K		Ca		Mg		Zn		Cu		Fe		Mn		Ca/Mg	Mg/K	Ca+Mg/K	Σ Bases	MO	CO.*	Textura (%)			IDENTIFICACIÓN		
		ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	%	%		Arcilla		Clase Textural	
21-2380	9,45	Al	14	B	199	A	18	M	1,69	M	4,46	A	22,32	A	3,94	A	4,3	M	8,2	A	17	B	6,0	M	5,84	0,74	5,09	27,20	1,80	M	51	38	11	FRANCO ARCILLO ARENOSO	Sandra Talud 2 Muestra 1 Ecoabonanza
21-2381	9,47	Al	10	B	88	A	27	A	1,99	M	6,00	A	19,41	A	4,02	A	3,2	M	8,9	A	11	B	5,2	M	5,56	0,67	4,39	32,33	1,68	A	49	40	11	ARCILLO ARENOSO	Sandra Talud 2 Muestra 2 Abono de Cuy
21-2026	9,50	Al	1,5	A	33	A	10	B	1,11	M	3,48	A	18,82	A	3,3	A	2,3	B	5,0	A	10	B	2,0	B	4,73	1,13	6,48	26,04	1,60	B	51	38	11	FRANCO	Sandra, talud 2, Muestra Testigo

Aval de traducción



AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“EVALUACIÓN DE LA RECUPERACIÓN DE SUELOS EN TALUDES EN TERRAZAS DE BANCO CON UNA ESPECIE SUCULENTA, (Aptenia cordifolia), APLICANDO DOS TIPOS DE ABONOS Y CUATRO DISTANCIAS DE SIEMBRA EN EL SECTOR SALACHE, CANTÓN LATACUNGA, PROVINCIA COTOPAXI 2021.”** presentado por: **Cabascango Espinoza Sandra Paola**, egresada de la Carrera de: **Ingeniería Agronómica** perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Agosto del 2021

Atentamente,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Marco Paul Beltrán Semblante', enclosed in a circular scribble.

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC
CI: 0502161094



**MARCO PAUL
BELTRÁN
SEMBLANTE**



**CENTRO
DE IDIOMAS**

Tabla 20: Presupuesto

ACTIVIDAD	UNIDAD	# DE UNIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
MATERIALES Y EQUIPOS				
Regla	Unidad	1	0,50 \$	0,50 \$
Balanza	Unidad	1	Existente	\$
Flexómetro	Unidad	1	3 \$	3 \$
Libro de campo	Unidad	1	1 \$	1 \$
Llovedoras	Unidad	3	1,50	4,50 \$
Manguera	Metros	30	0,15 \$	4,50 \$
Subtotal 1:				13,50 \$
INSTALACION DEL ENSAYO				
Piola	Madeja	3	2 \$	6\$
Estacas	Estacas	114	0,25 \$	28,50 \$
Rótulos de tratamientos	Unidad	33	0,35 \$	11,55 \$
Mano de obra	Jornal	1	10 \$	20\$
Subtotal 2:				66,05
PREPARACION DEL TERRENO				
Limpieza	Jornal	2	10 \$	20\$
Subtotal 3:				20 \$
ABONADURA				
Ecoabonaza	Quintales	3	3 \$	9 \$
Abono de cuy	Quintales	3	4 \$	12\$
Mano de obra	Jornal	1	10 \$	20\$
Subtotal 4:				41\$
RECURSOS TECNOLOGICOS				
Computadora	Equipo	1	Existente	\$
Impresora	Equipo	1	Existente	\$
GPS	Equipo	1	Existente	\$

Cámara	Equipo	1	Existente	\$
Subtotal 5:				
SERVICIOS				
Análisis de suelo	INIAP	4	29,22\$	116,88 \$
Subtotal 6:				116,88 \$
GASTOS VARIOS				
Transporte	Viajes	50	0,30\$	15\$
Alimentación	Comidas	100	2\$	200\$
Otros			100\$	100\$
Subtotal 7:				315\$
SUBTOTAL				572,43 \$

Medias de la variable porcentaje de prendimiento

Tratamientos	Repeticiones	A	B	% Prendimiento
T1	1	1	1	100,00
T2	1	1	2	73,21
T3	1	1	3	63,64
T4	1	1	4	83,33
T5	1	2	1	85,71
T6	1	2	2	85,71
T7	1	2	3	84,85
T8	1	2	4	75,00
T9	1	3	1	71,43
T10	1	3	2	76,79
T11	1	3	3	81,82
T12	1	3	4	91,67
T1	2	1	1	92,86
T2	2	1	2	75,00
T3	2	1	3	87,88
T4	2	1	4	87,50
T5	2	2	1	100,00
T6	2	2	2	73,21
T7	2	2	3	69,70
T8	2	2	4	91,67
T9	2	3	1	64,29
T10	2	3	2	73,21
T11	2	3	3	63,64
T12	2	3	4	87,50
T1	3	1	1	78,57
T2	3	1	2	96,43
T3	3	1	3	93,94
T4	3	1	4	95,83
T5	3	2	1	85,71
T6	3	2	2	91,07
T7	3	2	3	69,70
T8	3	2	4	58,33
T9	3	3	1	64,29
T10	3	3	2	89,29
T11	3	3	3	96,97
T12	3	3	4	91,67

Medias de la variable longitud de tallo

Tratamientos	Repeticiones	A	B	30 días	45 días	60 días	75 días
T1	1	1	1	2,3	3,9	4,6	5,3
T2	1	1	2	1,6	2,3	3,7	5,2
T3	1	1	3	1,2	1,8	3,3	4,3
T4	1	1	4	1,6	2,4	3,1	3,9
T5	1	2	1	1,4	2,3	3,3	4,1
T6	1	2	2	2,6	4,2	5,2	6,5
T7	1	2	3	3,1	4,8	5,7	7,0
T8	1	2	4	2,5	3,5	5,1	6,4
T9	1	3	1	1,5	2,2	3,3	4,5
T10	1	3	2	1,5	2,7	3,8	4,8
T11	1	3	3	1,5	2,3	3,0	3,7
T12	1	3	4	1,5	2,2	3,0	4,4
T1	2	1	1	1,7	2,5	3,4	4,3
T2	2	1	2	1,9	3,1	4,1	5,7
T3	2	1	3	1,3	2,2	4,0	5,1
T4	2	1	4	1,5	2,0	3,0	4,3
T5	2	2	1	2,6	4,6	6,8	9,0
T6	2	2	2	2,0	3,8	4,9	7,2
T7	2	2	3	2,5	4,1	5,9	9,0
T8	2	2	4	2,2	4,0	5,0	7,5
T9	2	3	1	1,8	2,5	3,0	4,2
T10	2	3	2	2,1	2,9	4,2	6,1
T11	2	3	3	1,9	3,0	4,0	5,2
T12	2	3	4	2,0	2,5	3,8	5,4
T1	3	1	1	2,1	2,9	3,8	6,0
T2	3	1	2	2,3	4,0	4,9	7,3
T3	3	1	3	2,4	3,5	5,0	6,0
T4	3	1	4	2,4	4,0	4,4	5,7
T5	3	2	1	2,4	3,9	5,5	9,0
T6	3	2	2	2,8	5,1	6,6	8,4
T7	3	2	3	2,0	4,0	5,4	7,2
T8	3	2	4	2,8	5,0	7,0	9,9
T9	3	3	1	2,2	3,2	4,0	5,2
T10	3	3	2	2,3	3,1	4,2	5,2
T11	3	3	3	1,3	2,3	3,0	4,1
T12	3	3	4	2,0	3,5	4,6	5,6

Medias de la variable diámetro de tallo

Tratamientos	Repeticiones	A	B	30 días	45 días	60 días	75 días
T1	1	1	1	2,30	3,90	4,60	5,30
T2	1	1	2	1,64	2,32	3,66	5,20
T3	1	1	3	1,20	1,80	3,30	4,30
T4	1	1	4	1,60	2,40	3,10	3,90
T5	1	2	1	1,40	2,28	3,30	4,10
T6	1	2	2	2,60	4,20	5,20	6,60
T7	1	2	3	3,06	4,80	5,70	7,00
T8	1	2	4	2,50	3,54	5,10	6,40
T9	1	3	1	1,50	2,20	3,30	4,50
T10	1	3	2	1,50	2,70	3,80	4,80
T11	1	3	3	1,50	2,30	3,00	3,70
T12	1	3	4	1,54	2,18	2,96	4,40
T1	2	1	1	1,70	2,48	3,40	4,30
T2	2	1	2	1,92	3,10	4,10	5,70
T3	2	1	3	1,30	2,20	3,80	5,10
T4	2	1	4	1,52	2,40	3,00	4,30
T5	2	2	1	2,60	4,60	6,80	9,40
T6	2	2	2	2,00	3,82	4,92	7,20
T7	2	2	3	2,50	4,10	5,90	8,50
T8	2	2	4	2,20	4,00	5,30	7,50
T9	2	3	1	1,80	2,50	3,00	4,20
T10	2	3	2	2,12	2,86	4,16	6,12
T11	2	3	3	1,90	3,00	3,80	5,20
T12	2	3	4	1,70	2,50	3,80	5,40
T1	3	1	1	2,10	2,90	3,80	5,50
T2	3	1	2	2,32	3,60	4,90	7,30
T3	3	1	3	2,40	3,50	4,70	6,00
T4	3	1	4	2,42	3,50	4,40	5,70
T5	3	2	1	2,40	3,90	5,50	8,90
T6	3	2	2	2,76	5,14	6,64	8,36
T7	3	2	3	2,50	4,02	5,40	7,20
T8	3	2	4	2,80	5,00	6,80	9,90
T9	3	3	1	2,20	3,20	4,30	5,20
T10	3	3	2	2,26	3,10	4,18	5,20
T11	3	3	3	1,30	2,30	3,10	4,10
T12	3	3	4	2,30	3,48	4,60	5,60

Medias de la variable longitud de raíz

Tratamientos	Repeticiones	A	B	30 días	75 días
T1	1	1	1	2,7	9,1
T2	1	1	2	6,7	15,4
T3	1	1	3	1,7	9,9
T4	1	1	4	3,1	11,6
T5	1	2	1	1,3	12,4
T6	1	2	2	3,7	18,1
T7	1	2	3	3,9	18,6
T8	1	2	4	2,4	12,9
T9	1	3	1	1,4	9,2
T10	1	3	2	3,4	10,1
T11	1	3	3	1,9	10,5
T12	1	3	4	1,6	10,8
T1	2	1	1	1,9	13,6
T2	2	1	2	4,1	13,5
T3	2	1	3	4,8	13,5
T4	2	1	4	3,6	13,5
T5	2	2	1	4,1	20,7
T6	2	2	2	2,7	17,4
T7	2	2	3	2,1	16,0
T8	2	2	4	4,1	19,8
T9	2	3	1	1,6	10,6
T10	2	3	2	3,0	9,2
T11	2	3	3	4,1	12,3
T12	2	3	4	4,2	9,3
T1	3	1	1	2,2	14,4
T2	3	1	2	3,2	10,8
T3	3	1	3	3,2	13,4
T4	3	1	4	1,9	13,4
T5	3	2	1	2,7	20,3
T6	3	2	2	3,5	20,0
T7	3	2	3	5,6	23,6
T8	3	2	4	4,7	23,9
T9	3	3	1	2,1	9,3
T10	3	3	2	1,5	9,3
T11	3	3	3	2,0	9,3
T12	3	3	4	1,5	9,3

Fotografía 1: Implementación del diseño experimental en campo



Fotografía 2: Incorporación de abonos orgánicos



Fotografía 3: Siembra de la especie *Aptenia cordifolia*



Fotografía 4: Parcela implementada





Fotografía 5: Riego en la parcela



Fotografía 6: Toma de datos de longitud de raíz

