

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

Tema: “Evaluación de una enmienda mineral a base de calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y silicio (Si) en el desarrollo del cultivo de rosas y características químicas del suelo en San Isidro- provincia del Carchi”

Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de Ingeniera en Agropecuaria

AUTORA: Mayanquer Chulde Lady Estefania
TUTOR: Ing. Ortiz Tirado Paul Santiago MSc.

Tulcán, 2025.

CERTIFICADO DEL TUTOR

Certifico que el estudiante(s) Mayanquer Chulde Lady Estefanía con número de cédula 0402013544 respectivamente ha desarrollado el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de una enmienda mineral a base de calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y silicio (Si) en el desarrollo del cultivo de rosas y características químicas del suelo en San Isidro- provincia del Carchi".

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de la Unidad de Integración Curricular, Titulación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizo la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.

Ing. Ortiz Tirado Paúl Santiago MSc

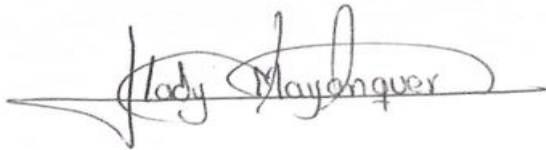
TUTOR

Tulcán, marzo de 2025.

AUTORÍA DE TRABAJO

El presente Trabajo de Integración Curricular constituye un requisito previo para la obtención del título ingeniero en agropecuaria de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales

Yo, Mayanquer Chulde Lady Estefanía con número de cédula 0402013544 declaro que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.

A handwritten signature in black ink that reads "Lady Mayanquer". The signature is written in a cursive style with a long horizontal stroke extending to the left.

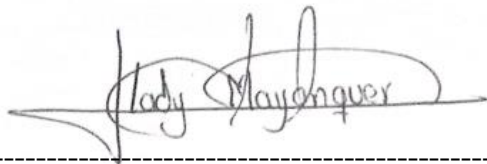
Mayanquer Chulde Lady Estefania

AUTOR

Tulcán, marzo de 2025.

ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, Mayanquer Chulde Lady Estefanía con número de cédula 0402013544 declaro ser autor de los criterios emitidos en el Trabajo de Integración Curricular: "Evaluación de una enmienda mineral a base de calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y silicio (Si) en el desarrollo del cultivo de rosas y características químicas del suelo en San Isidro-provincia del Carchi, y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes de posibles reclamos o acciones legales.

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Lady Mayanquer", written over a horizontal dashed line.

Mayanquer Chulde Lady Estefania

AUTOR

Tulcán, marzo de 2025.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios, ya que siempre asido mí guía y mi principal participe para darme fuerzas y no darme por vencida para que todo se haya ido realizando de la mejor manera

A mi familia por ser el motor para poder realizar todo en mi vida, principalmente a mi esposo e hijo, por siempre apoyarme y no dejarme sola, y estar al tanto y brindarme fuerzas para no darme por vencida.

A la finca San Antonio por darme un espacio para el cumplimiento de mi ensayo y en especial a la empresa Agrotecnología la Colina y al Ing. Gonzalo Benavides técnico de campo, quien hizo lo posible el progreso de la presente investigación.

Finalmente quiero agradecer a la universidad politécnica estatal del Carchi (UPEC) en especial a todos los docentes de la carrera de Ingeniera Agropecuaria por la enseñanza que me dieron para poder culminar esta etapa académica,

Un agradecimiento muy especial a mi tutor MSc. Ortiz Tirado Paul Santiago que siempre ha sido un excelente guía en todo mi trayecto universitario y le agradezco por su apoyo y paciencia.

Mayanquer Chulde Lady Estefania

DEDICATORIA

A mis padres Marco Mayanquer (+) y Amparo Chulde por brindarme su constante apoyo y no darme por vencida

A mi esposo Darwin Aza, mi hijo Marco Antonio, por ser mi principal motor para seguir adelante y no rendirme ante las cosas que han pasado, por brindarme fuerzas para seguir estudiando y llegar a las metas que me propuse

A mi madre y a mi tío Fausto quienes fueron madre y padre para mí y mis hermanos, puesto que fueron las principales personas que me motivaron a continuar estudiando, brindándome fuerzas y el coraje para no darme por vencida y seguir con mis estudios.

A mis hermanos Marco, Rodrigo, Nehimar, Iñaki, quienes son una motivación más para seguir adelante día tras día dándoles un ejemplo a seguir y continuar con los estudios.

Mayanquer Chulde Lady Estefania

ÍNDICE

RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
I. EL PROBLEMA	17
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	17
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	18
1.3. JUSTIFICACIÓN	18
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	19
1.4.1. Objetivo General.....	19
1.4.2. Objetivos Específicos.....	19
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	19
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	20
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	20
2.2. MARCO TEÓRICO	22
2.2.1. Descripción Taxonómica	22
2.2.2. Taxonomía de la Rosa.....	22
2.2.3. Descripción botánica	22
2.2.4. Descripción morfológica	23
2.2.5. Las Hojas	23
2.2.6. El tallo.....	23
2.2.7. La raíz.....	23
2.2.8. Flores	23
2.2.9. Fruto	24
2.2.10. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo	24
2.2.11. Variedad Freedom.....	27
2.2.11.1. Labores culturales.....	27
2.2.11.2. Preparación del suelo	27

2.2.11.3. Plantación	28
2.2.11.4. Tradicional o de porte alto	28
2.2.11.5. Doblado-porte bajo	29
2.2.11.6. Entutorado.....	29
2.2.11.7. Poda	29
2.2.11.8. Desbrotado y desbotonado.....	29
2.2.11.9. Riego.....	29
2.2.11.10. Fertiirrigación.....	30
2.2.12. Problemas de Degradación de Suelo en cultivo de rosa	30
2.2.12.1. Acidificación	30
2.2.12.2. Salinización.....	31
2.2.12.3. Uso excesivo de fertilizantes químicos	31
2.2.13. Enmienda mineral	32
2.2.13.1. Corrector Agrícola/Beneficios del encalado	32
2.2.13.2. Corrector que se Utilizara.....	32
2.2.13.3. Carbonato de calcio	33
2.2.13.4. Sulfato de calcio.....	33
2.2.13.5. Silicato de calcio	33
2.2.13.6. Magnesio.....	33
2.2.13.7. Mecanismo de acción.....	34
III. METODOLOGÍA	35
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO	35
3.1.1. Cuantitativo.....	35
3.1.2. Tipo de Investigación	35
3.2. HIPÓTESIS	35
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES	35
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS	37
3.4.1. Ubicación.....	37

3.4.2. Factores de Estudio	37
3.4.3. Esquema	37
3.4.4. Características del experimento.	39
3.4.5. Métodos	39
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	41
3.5.1. Población y Muestra	41
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	42
4.1. RESULTADOS	42
4.1.1. Altura de planta.	42
4.1.2. Grosor de planta.....	42
4.1.3. Longitud del Botón	43
4.1.4. Ancho del Botón	44
4.1.5. Cosecha.....	45
4.1.6. Resultados comparativos del análisis del suelo antes y después de la investigación de la variable pH del suelo.....	45
4.1.7. Resultados comparativos del análisis del suelo antes y después de la investigación en la variable, conductividad Eléctrica.....	46
4.1.8. Rentabilidad	47
4.1.9. Discusión para la relación costo-beneficio	49
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	51
5.1. CONCLUSIONES.....	51
5.2. RECOMENDACIONES	51
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Taxonomía de la rosa.....	22
Tabla 2. Clasificación del suelo de acuerdo con el pH.	26
Tabla 3. Propiedades Físico-Químico de Enmienda.....	32
Tabla 4. Carga mineral de la enmienda	33
Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables	36
Tabla 6. Tratamientos de estudio	37
Tabla 7. Descripción de las características del diseño experimental.....	39
Tabla 8. Esquema del ANAVAR (DBCA)	41
Tabla 9. Análisis de varianza para altura del tallo desde los 15 hasta los 90 días (ddp)	42
Tabla 10. Análisis de varianza para grosor de tallo desde los 15 hasta los 90 (ddp) ..	43
Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para grosor de tallo desde los 15 hasta los 90 (ddp)	43
Tabla 12. Análisis de varianza para longitud de botón.....	44
Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % para la variable longitud de botón	44
Tabla 14. Análisis de varianza para ancho de botón a los 90.....	45
Tabla 15. Análisis de varianza para cosecha de flor después del tratamiento.....	45
Tabla 16. Análisis de la relación costo beneficio de la implementación del ensayo para 1.000m2.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estructura morfológica del género Rosa.....	24
Figura 2. Escala del pH	26
Figura 3. Botón floral de la variedad Freedom	27
Figura 4. Ubicación del área del ensayo	37
Figura 5. Esquema de tratamientos	38
Figura 6. pH del suelo en rosas.....	46
Figura 7. Representación de Conductividad Eléctrica.....	46
Figura 8. Rentabilidad por tratamiento.	49
Figura 8. Reconocimiento del lugar.....	63
Figura 10. Toma de muestras.....	63
Figura 11. Enmiendas minerales.....	63
Figura 12. Unidad experimental.....	64
Figura 13. Aplicación de enmiendas	64
Figura 14. Tapado de enmiendas	64
Figura 15. Medición de grosor de tallo.....	65
Figura 16. Largo de tallo.....	65
Figura 17. Cosecha	65
Figura 18. Diametro de botón.....	66
Figura 19. Largo de botón.....	66
Figura 20. Tallos cosechados	66

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC	58
Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas.....	59
Anexo 3. Recursos de la investigación	61
Anexo 4. Análisis del suelo.....	67
Anexo 5. Análisis de suelo después de aplicar las enmiendas.....	69

RESUMEN

El propósito de la presente investigación fue evaluar el efecto de una enmienda mineral a base de calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y silicio (Si) en el desarrollo del cultivo de rosas, y características químicas del suelo en San Isidro, provincia del Carchi. Se utilizó un diseño completamente al azar (DCA), donde se estableció cinco tratamientos y cuatro repeticiones: T1 (sin enmienda), T2 (corrector malla 40), T3 (corrector malla 100), T4 (corrector malla 200) y T5 (CaCO₃). Cada unidad experimental tenía un área de 0.80 m × 7.5 m y se evaluaron ocho plantas por unidad, analizando variables de estudio como la altura del tallo, el grosor del tallo, longitud del botón y diámetro del botón, rendimiento, pH del suelo, conductividad eléctrica y la rentabilidad del sistema de producción. Se llevó a cabo un análisis estadístico mediante el programa Statistix 8.0, aplicando la prueba de Tukey al 5%. Por tal motivo, los mejores resultados indican que el tratamiento T4 presentó un grosor promedio de tallo de 9,27 mm, un diámetro de botón de 4,64 cm y un rendimiento de 208,546 tallos. En cuanto a los costos de producción, se determinó que el costo total fue de \$18 486.21, obteniendo un beneficio directo de 1.94 dólares.

Palabras clave: Enmienda mineral, cultivo, rosa, dosis, rendimiento , costo-beneficio

ABSTRACT

The purpose of this research was to evaluate the effect of a mineral amendment containing calcium (Ca), magnesium (Mg), sulfur (S) and silicon (Si) on the growth of the rose crop, as well as on the chemical properties of the soil in San Isidro, Carchi province; for this purpose, the study had a quantitative approach, where a completely randomized design (DCA) was used, the experiment was conducted in San Antonio Floriculture under greenhouse was worked in the Freedom variety, where five treatments and four replicates were established, the study variables were: Stem height and diameter, length and diameter of the bud at harvest, profitability of the production system, soil pH, electrical conductivity and its treatments are as follows: T1 (no amendment), T2 (40 mesh corrector), T3 (100 mesh corrector), T4 (200 mesh corrector) and T5 (CaCO₃). Each experimental unit had an area of 0.80 m × 7.5 m and eight plants were evaluated per unit. A statistical analysis was carried out using the Statistix 8.0 program, applying Tukey's test at 5%. For this reason, the results that registered the best results of this research were the T4 treatment, which presented an average stem thickness of 9.27 mm, a bud diameter of 4.64 cm and a yield of 208,546 stems. As for production costs, it was determined that the total cost was \$18,486.21, obtaining a direct benefit of \$1.94 dollars.

Keywords: Mineral amendment, crop, rose, doses, yields, cost-benefit.

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente hace 25 años se inició la floricultura en Ecuador, un sector que ha destacado a nivel mundial por la calidad de sus rosas. Estas se caracterizan por su singularidad y preferencia en los distintos mercados internacionales, gracias a su belleza, diversidad y calidad superior. Estos atributos se potencian por las condiciones climáticas favorables del país, que permiten una producción abundante a lo largo del año, beneficiando así al sector (Roses, 2019).

Diversas investigaciones han demostrado que las flores son un producto con un alto potencial de ingresos en el mercado global, convirtiéndose en un pilar fundamental para el comercio ecuatoriano. Este sector es clave para mejorar las condiciones sociales y económicas del país, desarrollándose como uno de los rubros de exportación más importantes, con envíos hacia países de la Unión Europea, Rusia, Canadá, Estados Unidos, entre otros (Carvajal & Ayala, 2022).

La floricultura se considera uno de los sectores agrícolas más significativos de la región andina ecuatoriana, contribuyendo de manera considerable a la economía nacional. Las rosas ecuatorianas se destacan por sus variadas características, como tallos robustos, grandes capullos, colores vivos y una larga duración después de ser cortadas. Para mantener su competitividad, el sector florícola debe cumplir anualmente con los más altos estándares de calidad, frescura y manejo adecuado, lo que agregará valor a su producción (Herrera, 2017).

Adicionalmente, Espinoza, Arquello, Hidalgo y Camacho (2017) indican que las flores más valoradas se cultivan principalmente en las provincias de Pichincha, Cotopaxi, Imbabura, Cañar y Carchi. Según Ipiates & Cuichán (2023), estas provincias son las que lideran las exportaciones de rosas, con un incremento del 2.1% en la producción entre 2021 y 2022, pasando de 7 mil a 7.1 mil hectáreas de superficie cultivada.

Las enmiendas son productos utilizados para mejorar las características químicas y físicas del suelo, con el fin de aumentar su fertilidad y asegurar una adecuada disponibilidad de nutrientes, lo que favorece el desarrollo de las plantas (Agroterra, 2021). Vivo (2023) sostiene que las enmiendas minerales aplicadas a diferentes tipos de mallas son efectivas para corregir y mejorar las condiciones del suelo,

contribuyendo así a la creación de un sistema de producción de mayor calidad. Estas formulaciones están diseñadas para fertilizar, reparar la estructura del suelo y ajustar su acidez a niveles óptimos, buscando incrementar los rendimientos de los cultivos.

En la Finca San Antonio, se llevó a cabo una investigación titulada “Evaluación de enmienda mineral a base de calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y silicio (Si) en el desarrollo del cultivo de rosas y características químicas del suelo” en San Isidro, provincia del Carchi. El objetivo fue determinar el tratamiento más efectivo para mejorar la producción y calidad en el cultivo de rosas.

I. EL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las áreas dedicadas al cultivo de flores enfrentan cada vez más desafíos que impactan tanto en el rendimiento como en la calidad de sus productos destinados a la exportación. Diversos factores son relevantes en este contexto. Uno de los principales problemas ambientales es la degradación del suelo, que puede ser atribuida a la erosión, deterioro de la tierra, salinización, acidificación y contaminación por sustancias químicas.

Además, los daños que sufren los suelos a menudo son consecuencia de prácticas inadecuadas en el uso de insumos. Según Grasso y Díaz (2021), la utilización excesiva de fertilizantes químicos ha tenido un impacto negativo en numerosos suelos agrícolas, resultando en una acidificación que disminuye tanto sus propiedades químicas como biológicas.

Esto lleva a una restricción en el crecimiento de los cultivos, generando deficiencias en macro y micronutrientes. Cruz et al. (2020) sostienen que la pérdida de minerales en suelos degradados es un problema cada vez más frecuente debido a un manejo inapropiado, lo que a su vez ocasiona una disminución en la producción de rosas. Por otro lado, la degradación del suelo se origina por diversas causas, entre ellas las prácticas agrícolas ineficaces. La mala calidad de los suelos afecta el desarrollo de los cultivos, resultando en una baja productividad y una reducción de productos de calidad para el mercado de exportación.

Consecuentemente, el desconocimiento sobre el uso adecuado de enmiendas minerales puede tener diversas repercusiones tanto para el suelo como para los cultivos. Esta problemática afecta directamente a los productores de rosas, limitando la cantidad y calidad de la producción. Además, el uso excesivo de productos químicos produce bajos rendimientos, generando impactos negativos en aspectos agronómicos, económicos, ambientales y en la salud de las personas (H. Fernández; Escobar, I., 2000).

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La utilización de enmienda mineral influye en el cultivo de rosas en la parroquia de San Isidro -Carchi?

1.3. JUSTIFICACIÓN

Las flores de Ecuador son reconocidas a nivel mundial como un producto muy apreciado en el comercio internacional, lo que genera un importante crecimiento económico para el país a través de sus exportaciones. Esta actividad se ha convertido en un pilar esencial para el desarrollo económico nacional (Carvajal & Ayala, 2022).

La aplicación de enmiendas minerales beneficia tanto al suelo como a los cultivos, ya que corrige sus características físicas, químicas y biológicas. Por ello, es fundamental realizar estudios de suelos adecuados que permitan un manejo óptimo, logrando así cosechas más productivas y exitosas. De esta forma, las enmiendas pueden aportar tanto económica como nutricionalmente al cultivo de rosas (Henao, 2012). Cabe destacar que, según Cortez et al. (2018, p. 12), el uso de enmiendas minerales se ha convertido en una alternativa a la utilización de fertilizantes químicos, mejorando así las condiciones del suelo.

Particularmente, las flores ecuatorianas presentan colores vibrantes y únicos gracias a la aplicación de estas enmiendas, lo que las convierte en una herramienta clave para obtener mejoras en el cultivo de rosas, aumentando las ganancias para los productores y reduciendo costos (Gonzales, 2021, p. 23). El sector florícola en Ecuador actúa como un motor del comercio exterior, contribuyendo significativamente a la economía del país, con sus productos siendo exportados a diversos mercados internacionales. Calderón (2021, p. 13) señala que el uso de fertilizantes químicos conlleva altos costos en el mercado, lo que no resulta beneficioso para la economía de los productores.

Este estudio se llevó a cabo con el objetivo de abordar los problemas de degradación del suelo en el cultivo de rosas. Se propone como solución el uso de enmiendas minerales que contengan calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y silicio (Si), determinando las dosis necesarias para mantener las propiedades químicas del suelo en condiciones adecuadas y maximizar la eficiencia de los cultivos. Es relevante mencionar que los resultados de esta investigación contribuirán al ámbito científico

en la búsqueda de productos orgánicos que puedan reemplazar los fertilizantes químicos.

1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1.4.1. Objetivo General

Evaluar una enmienda mineral a base de calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y silicio (Si) en el desarrollo del cultivo de rosas y características químicas del suelo, en San Isidro- provincia del Carchi

1.4.2. Objetivos Específicos

- Determinar el tipo de enmienda que permita mantener características químicas del suelo en condiciones adecuadas en el cultivo de rosa.
- Determinar el tratamiento a base de enmiendas minerales que permita una mejor producción y calidad en el cultivo de rosas.
- Analizar económicamente la producción de rosas bajo las condiciones de cada enmienda mineral.

1.4.3. Preguntas de Investigación

- ¿Cuál es el efecto de enmiendas minerales en el cultivo de rosas?
- ¿Cuál es el mejor corrector para el cultivo de rosas?
- ¿Cuál es la enmienda mineral más rentable?

II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Como marco referencial del presente estudio, en el siguiente apartado se presentan investigaciones previas relacionadas con la problemática abordada. Por ello, se presentan los siguientes antecedentes investigativos:

Ñusta (2022) en su trabajo titulado "Efecto de enmiendas minerales a base de calcio y magnesio con distintas granulometrías en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum Mill.*) variedad fortaleza en el cantón Cayambe". Su principal objetivo fue investigar el impacto de diferentes granulometrías de enmiendas minerales de calcio y magnesio en el cultivo de tomate. El análisis inicial del suelo mostró un pH de 5.2. Se evaluaron tres tipos de enmiendas minerales con granulometrías diferentes (EM40, EM100 y EM200), además del testigo, aplicando tres dosis de 2.3, 1.5 y 1.1, junto con el control. Las variables consideradas incluyeron rendimiento, características químicas del suelo y el análisis costo-beneficio. Los resultados mostraron que los tratamientos superaron al testigo, destacando el EM200 con una producción de 115.74 t/ha, seguido de 112.65, 104.86 y 99.21 t/ha para los demás tratamientos. En cuanto a las características químicas, se observaron cambios en el pH, materia orgánica, aluminio y conductividad eléctrica, mientras que se registró una disminución en los niveles de magnesio, potasio, calcio y nitrógeno. La mejor relación costo-beneficio fue para el EM200, con una diferencia de 0.29 USD en comparación con el testigo.

Rosero Montenegro (2022) en su trabajo de investigación "Efecto de la granulometría de enmienda mineral en la productividad de ray grass anual (*Lolium multiflorum*) en Bolívar – Carchi", el objetivo es hacer el uso de una enmienda mineral a base de: sulfato de calcio, silicato de calcio, carbonato de calcio y magnesio con relación a tres tipos de apertura de mallas: fina 200 (0.075 mm), media 100 (0,15 mm) y gruesa 40 (0.45 mm). El diseño experimental fue bloques completos al azar (DBCA) utilizando el programa de software InfosStat 2020. Obteniendo como resultado que la granulometría media 100 (0,15mm) obteniendo mayores porcentajes, resultando ser la más efectiva, mostrando mejoras significativas en todas las variables estudiadas, incluyendo un aumento del pH de 5.8 a 6.8.

Jiménez (2021) en su estudio titulado "Efecto de la aplicación de enmienda en las propiedades químicas del suelo y su impacto en la producción de banano" se centró en mejorar la productividad de los suelos bananeros en Ecuador, utilizando enmiendas orgánicas que optimizan las propiedades químicas y físicas, especialmente el pH, materia orgánica y conductividad eléctrica, además de promover la disponibilidad de nutrientes. Se aplicaron diferentes enmiendas en tres lotes de tratamiento (de 1 ha cada uno), incluyendo un tratamiento testigo. Para las variables evaluadas se consideraron pH, conductividad eléctrica, nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro y zinc. Se recogieron muestras de suelo antes y después de la aplicación de las enmiendas. Los análisis de laboratorio mostraron que, en el T1, las plantas asimilaron mejor los nutrientes, elevando el pH de 6.5 a 7.1 y reduciendo el contenido de hierro de 206 ppm a 65 ppm, lo cual favoreció el crecimiento de las plantas en comparación con otros tratamientos.

Roberto Gala (2018) en su investigación titulada "Efecto de enmiendas en un suelo ácido con cultivo de Frejol (*Phaseolus vulgaris* L.), variedad norteño-Satipo", tuvo como objetivo determinar la influencia de la dolomita, el magnocal, la cal y el yeso agrícola en las propiedades de un suelo ácido y en la producción de *Phaseolus vulgaris* L. La metodología utilizada consistió en un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos (enmiendas), un testigo y tres repeticiones. Los resultados indicaron que la aplicación de dolomita reduce la materia orgánica (de 1.90 a 1.64 %), la acidez intercambiable (de 0.48 a 0.34 me/100g) y el porcentaje de saturación de aluminio (de 13.12 a 7.93%), mientras que mejora la capacidad de intercambio catiónico (de 4.03 a 4.66 %), la disponibilidad de calcio (de 10.3 a 1.70 me/100g), de magnesio intercambiable (de 1.67 a 1.97 me/100g) y la actividad microbiana (de 3.81 a 565 mg CO₂). El magnocal también mejora el pH y aunque disminuye algunos otros parámetros, contribuye a mejorar las propiedades biológicas del suelo ácido. La aplicación de estas enmiendas favorece la producción de flores, vainas y el peso de los granos del cultivo de frijol.

Finalmente, Cruzado Medina (2017), en su investigación "Efecto de la aplicación de enmiendas minerales en el pH del suelo en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) en el distrito de Pólvora – Tocache-San Martín", buscó identificar la enmienda agrícola que mejor influya en el pH y disponibilidad de nutrientes del suelo para aumentar la productividad del cacao. Se realizaron diferentes etapas como la recolección de muestras de suelo, deshierbo y aplicación de enmiendas, evaluando

indicadores como el pH, análisis físico-químico y parámetros de producción. Se obtuvo que la aplicación de Magnecal (T3) en 95.83 kg resultó en los mejores indicadores agronómicos, como el número de mazorcas por planta, peso promedio y tamaño de mazorca, logrando un aumento significativo del pH del suelo.

2.2. MARCO TEÓRICO

La rosa es una planta ornamental que despierta un gran interés y es fundamental para la economía de Ecuador. Durante muchos años, este país ha destacado a nivel mundial por la producción de rosas de calidad y exclusivas, con colores únicos. Ecuador ha establecido acuerdos comerciales con diversos mercados exigentes, entre los que se incluyen Estados Unidos, Rusia, Italia, Canadá, Ucrania y, desde 2015, también con China. Las rosas son vistas como un producto altamente atractivo (INEN, 2020).

El cultivo de la rosa (*Rosa sp*) pertenece a la familia Rosaceae y es apreciado por los consumidores principalmente como flor cortada. Su popularidad se debe a características como su color, belleza y fragancia, que la convierten en un producto exótico ideal para decoración (Yong A., 2014).

2.2.1. Descripción Taxonómica

A continuación, se da a conocer la descripción taxonómica y botánica de la rosa

2.2.2. Taxonomía de la Rosa

A continuación, se exhibe la taxonomía de la Rosa

Tabla 1. Taxonomía de la rosa

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta.
Clase:	Magnoliopsida.
Orden:	Rosales.
Familia:	Rosaceae.
Género:	<i>Rosa</i> .
Especie:	<i>Rosa spp.</i>
Nombre científico	<i>Rosa sp.</i>

Fuente: Gibson (2000).

2.2.3. Descripción botánica

La rosa es una de las especies más relevantes en el ámbito de la floricultura, siendo un cultivo destacado en el sector ornamental. El rosal, como planta arbustiva y perenne de madera, puede alcanzar alturas de entre 2 y 5 metros, y cada variedad ofrece fragancias únicas (Árevalo, 2010)

2.2.4. Descripción morfológica

Características morfológicas generales de la Rosa son:

2.2.5. Las Hojas

Las hojas de este cultivo presentan una disposición que varía entre opuestas y alternadas, con 3 a 5 folíolos. Su forma es variable y se insertan a lo largo del tallo en las espinas, mostrando a menudo glándulas en los márgenes (Mosquera, 2017). Así pues, las rosas cuentan con un follaje que se desprende en ciertas épocas del año, caracterizándose por borde aserrado y un color verde.

2.2.6. El tallo

“Los rosales presentan ramas de tipo leñoso con un crecimiento vertical. Su color puede ser verde, pero cambia con la edad de la planta. Estas ramas están dotadas de espinas, y el tallo de un rosal se define como una rama que produce flores” (Yong A. , 2004).

2.2.7. La raíz

De acuerdo con Yong (2004), la raíz se define como un sistema radical bien desarrollado, lo que contribuye a una mayor producción y calidad en las flores de las plantas. En el caso de la rosa, presenta una raíz pivotante, robusta y profunda, que actúa como soporte esencial para la planta.

2.2.8. Flores

La flor rosa se distingue por su tamaño y la variedad de colores que presenta, dependiendo de la especie. En general, estas flores son aromáticas, completas y hermafroditas, lo que implica que poseen tanto los órganos reproductivos masculinos (androceo) como los femeninos (gineceo) en la misma estructura (Fernández et al., 2014).

En este sentido, la estructura de la flor de la rosa incluye los siguientes componentes:

- Perianto
- Hipanto o receptáculo floral
- Cáliz dialisépalo
- Corola
- Androceo

2.2.9. Fruto

De acuerdo con Álvarez (2001), el cinorrodon es definido como un conjunto de frutos secos, monospermos y duros, que forman un poliaquenio. Estos frutos son visibles al finalizar el ciclo de apertura de la flor.

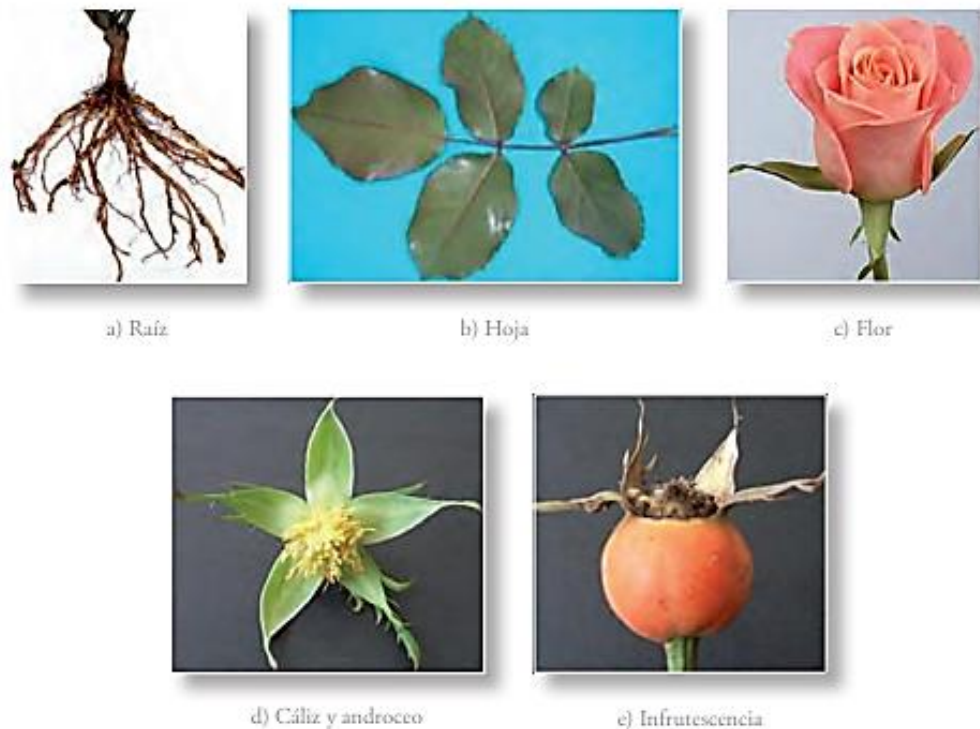


Figura 1. Estructura morfológica del género Rosa
Fuente: Bautista Puga (2014)

2.2.10. Requerimientos edafoclimáticos del cultivo

- El cultivo de rosas requiere un manejo adecuado para obtener altos rendimientos y calidad en las cosechas. Esto implica una correcta preparación del suelo y del cultivo, con el objetivo de mejorar y preservar las condiciones físico-químicas y biológicas del mismo, sin desestimar la aplicación de alternativas nutricionales.
- Agua: Este recurso esencial debe ser monitoreado y analizado rigurosamente, por lo menos cada dos o tres años, para evaluar su calidad y compatibilidad con el suelo. Esto ayudará a prevenir la contaminación en las áreas de producción de rosas (Izquierdo, 2018).
- Oxígeno: Según Moreno et al. (2020), la circulación del aire es crucial para el adecuado desarrollo de los cultivos de rosas, ya que contribuye a la orientación y

salud de las raíces. Por lo tanto, es fundamental mantener una buena circulación de aire durante la producción.

- Suelo: "El suelo ideal para las rosas debe contener una buena cantidad de materia orgánica y un drenaje eficaz, así como una adecuada aireación que prevenga el encharcamiento; estos factores son esenciales para la supervivencia de la planta" (Cortes et al., 2019, p. 32).
- Temperatura: Cortes et al. (2019) indican que el rango óptimo de temperatura para la mayoría de los cultivares varía entre 17 y 25 °C, con un mínimo de 15 °C por la noche y un máximo de 28 °C durante el día. Las rosas son sensibles a las variaciones de temperatura; las temperaturas bajas pueden retrasar el crecimiento, aumentar el número de botones ciegos y provocar deformaciones en las flores, mientras que las temperaturas demasiado altas pueden causar caída de hojas y flores de menor tamaño y calidad.
- Humedad: Es necesario que haya un porcentaje óptimo de humedad relativa para facilitar la apertura de las estomas y la transpiración, manteniendo la humedad relativa entre el 60 y 70%, excepto en algunas etapas del ciclo (Cortes et al., 2019, p. 34).
- Altitud: En nuestro país, las condiciones de microclima entre 2000 y 3000 m sobre el nivel del mar son ideales para el cultivo de rosas, lo que promueve una producción de alta calidad (BAYER, 2020).
- Luz : La intensidad de la luz afecta la longitud y rigidez del tallo, así como la cantidad y el tamaño de las flores. La falta de luz genera tallos más largos y delgados con menor cantidad de flores, aumentando la producción de brotes ciegos. Según Cortes et al. (2019), en lugares con baja luz invernal, es recomendable utilizar luz artificial, aunque se deben considerar los aspectos económicos para evaluar la rentabilidad, lo que puede mejorar la producción durante el invierno tanto en calidad como cantidad.
- Riego: Es importante realizar riegos frecuentes y cortos para evitar el encharcamiento. La falta de agua puede resultar en brotaciones débiles, reducción del área foliar y problemas de nutrición, mientras que un exceso de agua puede causar caer hojas y clorosis (Cortes et al., 2019, p. 37).

- **Fertirrigación:** La aplicación de fertilizantes se lleva a cabo a través del riego, teniendo en cuenta el abono de fondo si se ha realizado previamente. Es recomendable supervisar el pH y la conductividad eléctrica, así como realizar análisis del suelo y de las hojas (Cortes et al., 2019, p. 39).
- **pH:** La alteración del pH tiene un efecto directo en la disponibilidad de nutrientes para los cultivos, facilitando su crecimiento y desarrollo. Para maximizar la disponibilidad de nutrientes, los niveles de pH deben estar cerca de la neutralidad.



Figura 2. Escala del pH
Fuente: Cruz et al., (2020)

En este sentido, Cruz y colaboradores (2020) indican que la acidez se relaciona con la actividad de los iones de hidrógeno (H^+), y este fenómeno se mide a través de un parámetro conocido como potencial de hidrógeno o pH. La escala de pH abarca valores que van de 0 a 14, y es fundamental para determinar si un suelo es ácido o básico. Esto tiene un impacto significativo en las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo. Según Ruiz (2019, p. 14), "las rosas prosperan en suelos ácidos, aunque se aconseja que el pH esté entre 6.0 y 7 para garantizar la disponibilidad.

Tabla 2. Clasificación del suelo de acuerdo con el pH.

Rango de pH	Clasificación
<3,5	Ultra ácido
3.5 a 4.4	Extremadamente ácido
4.5 a 5.0	Muy fuertemente ácido
5.1 a 5.5	Fuertemente ácido
5.6 a 6.0	Moderadamente ácido
6.1 a 6.5	Ligeramente ácido
6.6. a 7.3	Neutro
7.4. a 7.8	Ligeramente alcalino
7.9. a 8.4	Moderadamente alcalino
8.5 a 9.0	Fuertemente alcalino
>9.0	Muy fuertemente alcalino

Fuente: Ruiz (2019)

2.2.1.1. Variedad Freedom

La variedad de rosas Freedom tiene una gran aceptación en los mercados tanto nacionales como internacionales. Esto se debe a su atractivo color rojo intenso y la suavidad de sus pétalos. Entre sus rasgos más destacados se encuentran un botón grande, tallos alargados y un follaje verde vibrante. Estas características permiten que los tallos se transporten en excelentes condiciones, ya sea en seco o hidratados. En términos de exportación, ciertos períodos, como el Día de San Valentín, el Día de las Madres y el Día de los Difuntos, son momentos de alta demanda para esta variedad.

De acuerdo con Rosen Tantau (2005), las especificaciones técnicas de las rosas Freedom incluyen:

- Color: Rojo
- Número de pétalos: 30-35
- Longitud del tallo: 70-90 cm
- Diámetro del botón: 5,5-6,5 cm
- Producción: 1,2 tallos por planta al mes
- Duración en florero: 14-17 días



Figura 3. Botón floral de la variedad Freedom
Fuente. Rosen Tantau (2005)

2.2.11.1. Labores culturales

2.2.11.2. Preparación del suelo

Amaya (2020) sugiere que es recomendable llevar a cabo un subsolado de al menos 40 cm de profundidad para asegurar que el terreno se mantenga suelto, lo que es

fundamental para el correcto crecimiento de las raíces. Además, si se considera la posibilidad de realizar un abonado al suelo, es esencial realizar un análisis previo. La desinfección del suelo también es aconsejable, en especial en terrenos donde anteriormente se ha cultivado rosa. Este proceso puede realizarse mediante calor, vapor de agua o usando productos químicos autorizados. Entre los métodos disponibles, la biofumigación se destaca como una opción muy eficaz para la desinfección.

Finalmente, es importante construir camas para la plantación que tengan una altura de entre 0,2 y 0,4 m, un ancho que oscile entre 1 y 1,2 m, y que mantengan una separación mínima de 0,5 m entre ellas (Amaya, 2020, p. 43).

2.2.11.3. Plantación

La plantación puede realizarse durante cualquier época del año siempre que las plántulas estén en cepellón. Es recomendable llevar a cabo la siembra lo más pronto posible después de recibir las plantas para prevenir su deshidratación. Sin embargo, Amaya (2020) sugiere que, si no se puede plantar de inmediato, las plantas deben ser almacenadas en cámaras frigoríficas a una temperatura de 0 a 2 °C. Antes de la siembra, se aconseja mantener las plantas en un ambiente fresco y protegido de corrientes de aire durante dos o tres días, además de desinfectar sus raíces utilizando fungicidas.

Es aconsejable realizar una zanja en el centro de la cama de siembra y llenarla de agua. Luego, se colocan las plantas sobre esta zanja, asegurándose de que el punto de injerto quede a 5 cm por encima del nivel del suelo. Generalmente, las plantas se disponen en dos hileras con un marco de plantación de 40x20 o 60x12.5

2.2.11.4. Tradicional o de porte alto

Según Quimbiamba (2019), este método de formación implica permitir que las primeras brotaciones florezcan. Después, es necesario realizar un corte justo por encima de la primera hoja de cinco folíolos (hoja verdadera), desde la parte superior hasta la inferior. Esto estimula el crecimiento de al menos tres yemas. Finalmente, es fundamental recortar estas nuevas brotaciones, dejando dos o tres yemas.

2.2.11.5. Doblado-porte bajo

Este método de cultivo implica doblar los tallos que son débiles o que no presentan yemas, con el objetivo de incrementar la parte vegetativa de la planta y, como resultado, mejorar su fotosíntesis, rendimiento y calidad (Quimbiamba, 2019, p. 51).

Una vez que se ha desarrollado el primer brote, es importante permitir que los tallos débiles se endurezcan. Luego, se debe doblar el tallo a una altura de entre 4 y 8 cm desde la base, justo donde se encuentran las hojas. Este tallo debe permanecer adherido a la planta mientras mantenga su salud.

2.2.11.6. Entutorado

La actividad se lleva a cabo a medida que el cultivo se desarrolla. Para ello, se emplean estacas de madera resistente que se instalan en los bordes de las camas, o se utilizan alambres tensados a ambos lados de estas (Amaya, 2020, p. 48).

2.2.11.7. Poda

Según Amaya (2020), se sugiere llevar a cabo la poda una vez concluida la cosecha. Esta debe realizarse en la segunda o tercera hoja que cuenta con cinco folíolos desde la base del tallo. Es fundamental evitar cortar sobre una yema ubicada en una hoja de tres folíolos, ya que esta no generará flores.

2.2.11.8. Desbrotado y desbotonado

Esta tarea tiene como objetivo obtener flores de alta calidad por tallo y consiste en eliminar los brotes laterales que surgen del tallo principal. Según Amaya (2020, p. 52), el desbotonado, por otro lado, implica cortar el tallo por debajo de la primera hoja verdadera desde el extremo. Esto se debe a que las yemas ubicadas en la mitad inferior del tallo generarán flores con tallos más largos.

2.2.11.9. Riego

Según Amaya (2020), es recomendable realizar riegos frecuentes y breves, asegurándose de evitar el encharcamiento. La falta de agua puede resultar en brotes menos vigorosos, una reducción del área foliar, desequilibrios nutricionales y problemas debido al exceso de sales. En cambio, un riego excesivo puede causar clorosis y la caída de las hojas.

2.2.11.10. Fertiirrigación

La fertilización se lleva a cabo a través del riego, teniendo en cuenta el abonado inicial, si se ha realizado previamente. Además, es recomendable controlar los parámetros de pH y conductividad eléctrica, así como realizar análisis foliares (Amaya, 2020, p. 53). En este sentido, Espinoza et al. (2020) afirman que la carencia de cualquier nutriente esencial puede reducir el crecimiento y afectar tanto la cantidad como la calidad de las flores. Por otro lado, en relación con la ventilación y el enriquecimiento de CO₂, Pilacuan (2018) señala que los niveles de CO₂ son un factor limitante para el crecimiento de esta planta. En climas fríos, especialmente en invierno, cuando las temperaturas son bajas por la mañana y la ventilación no es conveniente, es crucial suplementar con CO₂ a 1000 ppm para garantizar un crecimiento óptimo de la planta. Además, las rosas requieren una humedad relativa alta, que debe ser regulada mediante ventilación y nebulización o humedecimiento de los pasillos durante las horas más cálidas del día.

2.2.12. Problemas de Degradación de Suelo en cultivo de rosa

2.2.12.1. Acidificación

Según Cruz et al. (2020), la acidificación de los suelos ocurre cuando se pierde cationes básicos como calcio (Ca), magnesio (Mg), potasio (K) y sodio (Na), y se acumulan cationes ácidos como aluminio (Al) e hidrógeno (H). Esta acidez limita el crecimiento de las plantas debido a varios factores, entre ellos la toxicidad de elementos como el manganeso y el hidrógeno (p. 12).

Existen diversos procesos y actividades que favorecen la reducción del pH del suelo, los cuales se detallan a continuación:

- La remoción de nutrientes: Este proceso contribuye a la acidificación del suelo, ya que cuando las plantas absorben cationes, liberan H⁺ para mantener el equilibrio interno.
- La lixiviación de nutrientes: El movimiento del agua, al arrastrar los nutrientes, también promueve la acidificación del suelo.
- La descomposición de la materia orgánica: Al descomponerse con la ayuda de microorganismos, se genera CO₂, que se convierte fácilmente en bicarbonato (HCO₃⁻). Este proceso favorece la combinación del bicarbonato con cationes

básicos, lo que resulta en su lavado. Además, los grupos carboxílicos y fenólicos presentes en la materia orgánica se disocian, liberando iones H⁺.

- La fertilización con nitrógeno: Los fertilizantes que contienen o forman amonio, como el sulfato de amonio y el nitrato de amonio, se disocian liberando amonio, lo que contribuye a la acidificación del suelo (Sadeghian & Díaz Marín, 2020).

2.2.12.2. Salinización

La salinización es un proceso que puede afectar negativamente a los cultivos, provocando una acumulación de sales en el suelo que deteriora su calidad. Este fenómeno puede ocurrir de manera natural o ser causado por actividades humanas. Según Cortés Patiño, Mendoza Labrador y Bécquer Granados (2021), los suelos salinizados dificultan el crecimiento y desarrollo de las plantas.

Cabe señalar que este problema suele surgir debido al riego excesivo y la falta de un drenaje adecuado. Factores como la baja calidad del agua, una conductividad hidráulica deficiente y condiciones de alta evaporación contribuyen al aumento de sales en el suelo, especialmente cuando se riega en exceso.

2.2.12.3. Uso excesivo de fertilizantes químicos

El uso excesivo de fertilizantes y un riego desmesurado representan un riesgo significativo para el medio ambiente. Estas prácticas son factores comunes que favorecen la aparición de enfermedades en las plantas y dificultan un desarrollo adecuado de los cultivos. Es importante reconocer que el abuso de estos insumos afecta directamente la salud de las plantas, haciéndolas más vulnerables a enfermedades (J & E, 2008).

El exceso de fertilización puede ocasionar que las plantas tengan un crecimiento deficiente y debilitado. Además, los altos niveles de sales presentes en los fertilizantes pueden dañar las puntas de las raíces, afectando su capacidad de absorción. En resumen, la sobre fertilización compromete seriamente la resistencia de los cultivos ante posibles enfermedades (J & E, 2008).

Para evitar este problema, es esencial adoptar medidas preventivas, como reducir la cantidad de fertilizantes químicos utilizados y complementar la nutrición de los cultivos con alternativas más sostenibles. Estas prácticas ayudan a minimizar el impacto negativo asociado al uso excesivo de fertilizantes (J & E, 2008).

2.2.13. Enmienda mineral

2.2.13.1. Corrector Agrícola/Beneficios del encalado

Según Bonifaz et al. (2018), las enmiendas minerales son materiales que se incorporan al suelo con el objetivo de mejorar sus características químicas y biológicas, además de contribuir a reducir la acidez.

El uso de estas enmiendas ofrece múltiples beneficios, tales como:

- Optimización en el uso de fertilizantes.
- Reducción de la toxicidad causada por ciertos micronutrientes.
- Incremento en la disponibilidad de fósforo.
- Estimulación de la actividad microbiana en el suelo.

2.2.13.2. Corrector que se Utilizara

Díaz y Sadeghian (2022) describen esta enmienda agrícola como un producto formulado técnicamente para cumplir múltiples funciones: fertilizar, mejorar la estructura del suelo, corregir la acidez y equilibrar el pH, acercándolo a niveles neutros con el objetivo de optimizar los rendimientos de los cultivos. Además, resulta especialmente adecuada para la remineralización de suelos gravemente degradados.

Tabla 3. Propiedades Físico-Químico de Enmienda

Propiedades Físico-Químico	Características
Granulometría	Malla 40 Malla 100 Malla 200
Estado físico	Polvo fino
Color	Biege
Formula de concentración	Ca + S + Si + Mg
Peso presentación	Sacos de 25 kg

Fuente: Colina (2019)

En la Tabla 3. indica la enmienda mineral se caracteriza por incluir minerales adicionales a los presentes en una solución nutritiva convencional. Esto permite crear condiciones favorables para el desarrollo óptimo de los cultivos. Estas enmiendas se obtienen a partir de rocas molidas y se incorporan al medio de crecimiento de las plantas, adaptándose a diversos sistemas de producción.

Tabla 4. Carga mineral de la enmienda

Nutriente	Concentración
Calcio (CaO)	43 %
Azufre (SO ₄)	14 %
Silicio (Si)	4 %
Magnesio (MgO)	1 %

Fuente: Colina (2019)

2.2.13.3. Carbonato de calcio

La acidez del suelo puede disminuirse mediante las reacciones químicas que genera la cal, la cual eleva el pH al convertir el exceso de H⁺ en H₂O. Este aumento del pH favorece la precipitación del Al³⁺ en forma de Al(OH)₃, un compuesto insoluble que ayuda a eliminar la toxicidad del aluminio. Para optimizar el rendimiento en la producción agrícola, se recomienda una dosis de 151.8 kg/ha (J & E, 2008).

2.2.13.4. Sulfato de calcio

El yeso agrícola, también conocido como sulfato de calcio (SC), es una enmienda utilizada en suelos ácidos para mejorar el ambiente radicular. Este compuesto, que contiene calcio (Ca) y azufre (S), favorece el desarrollo de las plantas. El calcio, en particular, facilita la absorción de nitrógeno (N) a través de las raíces durante el crecimiento de las plantas (A. Lapporto, 2016).

2.2.13.5. Silicato de calcio

El silicio es un elemento que mejora la disponibilidad de fósforo en el suelo, actuando como neutralizador de la acidez y ayudando a elevar el pH. La mayoría de los suelos contienen silicio soluble en concentraciones que varían entre 3.5 y 40 mg de Si. Estas concentraciones suelen estar asociadas con otros nutrientes inorgánicos como azufre (S), potasio (K), y calcio (Ca), que se encuentran en exceso junto con los fosfatos en el suelo. Para optimizar su efecto, se sugiere aplicar entre 300 y 800 kg/ha de silicio (M. Quiroga, 2016).

2.2.13.6. Magnesio

Este elemento contribuye significativamente a la neutralización de la acidez del suelo y, debido a su baja solubilidad en agua, es más efectivo en comparación con otros elementos. Es una excelente fuente para suelos ácidos que suelen presentar deficiencia de este nutriente. Para garantizar su eficacia, debe ser molido finamente antes de su aplicación, lo que permite controlar de manera adecuada la acidez del suelo (J & E, 2008).

2.2.13.7. Mecanismo de acción

Según ICONTEC (2014), los correctores o enmiendas minerales son productos diseñados para modificar las propiedades del suelo. Gracias a sus principios activos, son capaces de aumentar el pH de los suelos ácidos mediante la acción de sus cationes. Este proceso consiste en reemplazar el exceso de iones tóxicos, como H^+ y Al^{3+} , presentes en el suelo.

2.2.13.8. Aplicación

Este proceso se lleva a cabo de manera edáfica, aplicando el corrector en forma de voleo antes de la siembra o durante el crecimiento del cultivo, dependiendo de las necesidades específicas de la planta (ICONTEC, 2014).

III. METODOLOGÍA

3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO

3.1.1. Cuantitativo

La investigación presentada tiene un enfoque cuantitativo, ya que se centró en evaluar diversas variables como la longitud y grosor del tallo, la longitud y el diámetro del botón, la cosecha y la relación costo-beneficio, mediante la aplicación de enmiendas con diferentes granulometrías, en comparación con un grupo testigo sin tratamiento. A través de este estudio se llevará a cabo la recolección de datos para verificar la efectividad de las enmiendas minerales.

3.1.2. Tipo de Investigación

3.1.2.1. Experimental

El tipo de investigación es experimental, ya que se llevó a cabo un ensayo completamente al azar. En este estudio, se aplicó la enmienda mineral en el cultivo de rosa con el objetivo de evaluar la reducción de la acidificación del suelo y determinar la influencia de este elemento en el desarrollo de las plantas, buscando obtener los resultados esperados.

3.2. HIPÓTESIS

H0. La aplicación de enmienda mineral en base calcio, magnesio, azufre, silicio no influye en las propiedades químicas del suelo en el cultivo de rosas.

H1. La aplicación de enmienda mineral en base calcio, magnesio, azufre, silicio si influye en las propiedades químicas del suelo en el cultivo de rosas.

3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

3.3.1. Definición de variables

Variable independiente: Dosis de enmiendas

Variable dependiente: Respuesta agronómica

Tabla 5. Matriz de operacionalización de variables

Variable	Descripción de la variable	Indicador	Técnica	Instrumentos
Independiente	Dosis de enmienda / corrector	Dosis m40 =12,37 kg/cama Dosis m100 =9.75 Kg/cama Dosis m200 =8.9 Kg/cama Cal = 7.47 Kg/cama	Medición, pesaje, observación	Balanza, balde, aplicación al voleo sobre el cultivo de rosa freedom
	Propiedades químicas del suelo	pH Conductividad eléctrica	Medición y observación mediante análisis de suelo, tomadas, las muestras en campo	Toma de muestras para enviar al laboratorio
Dependiente	Altura de tallo	Altura en centímetros	Medición y observación	Flexómetro Libreta de Campo Esfero Esfero
	Largo del botón	Altura en centímetros	Medición y observación	Libreta de Campo Flexómetro
	Diámetro del tallo	Diámetro en centímetros	Medición y observación	Calibrador Libreta de campo Esfero
	Diámetro del Botón Rendimiento Costos de producción	Diámetro en centímetros Cantidad de tallos al fin del ciclo del cultivo Beneficio que produce una producción	Medición y observación Ventas y Ganancias	Calibrador Libreta de Campo Contadora

3.4. MÉTODOS UTILIZADOS

3.4.1. Ubicación

La investigación se llevó a cabo en la provincia del Carchi, específicamente en el Cantón Espejo, Parroquia San Isidro, en la florícola San Antonio, ubicada a una altitud de 3872 msnm. Las coordenadas geográficas son 00°33'23" Norte y 77°57'33" Oeste. La zona presenta una precipitación anual que varía entre 500 y 1.000 mm, con una temperatura promedio de 11°C y una humedad relativa que oscila entre el 55% y el 60% (GAD San Isidro, 2023). Como se observa en la figura 4.

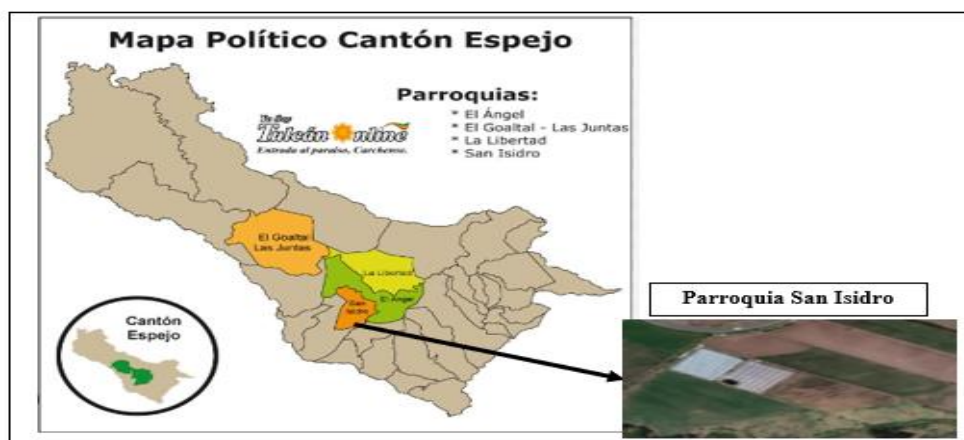


Figura 4. Ubicación del área del ensayo
Fuente. Tulcán Online (2016)

3.4.2. Factores de Estudio

Tabla 6. Tratamientos de estudio

Tratamientos	Descripción	Dosis
T1	Fertilización convencional	Testigo sin enmienda
T2	Corrector malla 40	12.37Kg/aplicación edáfica
T3	Corrector malla 100	9,37 kg
T4	Corrector malla 200	8,9 Kg
T5	Cal agrícola	7,47 kg

Los tratamientos en el experimento se aplicaron en dos ocasiones. La primera aplicación se realizó después del pinch, y la segunda se llevó a cabo 45 días después. A partir de entonces, se realizó un seguimiento continuo durante todo el periodo de desarrollo del cultivo de rosas, variedad Freedom.

3.4.3. Esquema

3.4.4. Características del experimento.

El área de estudio estará conformada de la siguiente manera:

Tabla 7. Descripción de las características del diseño experimental.

Diseño de bloques completo al azar	Dimensiones
Tratamientos	5
Repeticiones	4
Largo de la cama	37.5 m
Ancho de la cama	0,8 m
Área de la cama	30 m ²
Número de Unidades Experimentales	20
Medidas de unidad experimental	7.5 m de largo × 0.8 m de ancho
Área total de la unidad experimental	6 m ²
Distancia entre caminos	0.60 m
Distancia entre plantas	0.15 cm
Número total de plantas por unidad	100
Número plantas evaluadas por unidad	8
Número total de plantas del ensayo	2.500
Número total de plantas evaluadas	160
Medidas del área de investigación	37.5 m de largo × 6.4 m de ancho
Área total de la investigación	240 m ²

3.4.5. Métodos

3.4.5.1. Manejo de la investigación

3.4.5.1.1. Delimitación del área.

Mediante el uso de un flexómetro se delimitó las unidades experimentales de acuerdo con el diseño experimental (37.5m × 6.4m) obteniendo el área de 240m², las unidades experimentales fueron de 7.5m × 0.8 m (6 m²) y las distancias de los caminos 0.60 cm, la separación entre unidades experimentales fue de 1m.

3.4.5.1.3. Toma de muestras de suelo de experimento

Se tomaron muestras de suelo utilizando un barreno a una profundidad de 20 centímetros, para luego proceder con su análisis en el laboratorio. Con los resultados obtenidos, se realizó la aplicación correspondiente a cada uno de los tratamientos.

3.4.5.1.4. Fertilización

La variedad de rosa que se evaluó fue "freedom", la fertilización se realizó de acuerdo al cronograma que se aplicaba en la finca.

3.4.5.1.6. Controles Fitosanitarios

Los controles fitosanitarios se realizarán de acuerdo al cronograma establecido por la finca.

3.4.5.1.8. Aplicación de los tratamientos

Se realizó la aplicación de enmiendas minerales dos veces en el cultivo la primera vez fue después del pinch y de efectuar el análisis de suelo, posteriormente a los 45 días después de la primera aplicación, para la cual se tomó en cuenta los tratamientos T1: sin aplicación; T2: malla 40, dosis de 12.37 Kg; T3: malla 100, dosis de 9.37 Kg; T4: malla 200, dosis de 8.9 Kg y T5: Cal, dosis de 7.47 Kg.

3.4.5.1.9. Cosecha

Se realizó de forma manual al término del ciclo del cultivo de rosas variedad freedom, tomando en cuenta cada unidad experimental.

3.4.5. Variable evaluadas

3.4.6.1. Altura de Tallo

Para el levantamiento de la información con referencia a la variable altura de tallo, se utilizó un flexómetro, con el cual se midió desde el brote hasta el ápice de tallo cada 15 días posterior a la aplicación de los tratamientos para confirmar su desarrollo.

3.4.6.2. Grosor del Tallo

Para determinar la variable grosor de tallo se procedió, mediante un calibrador, con el cual se midió a 10 cm desde el brote como referencia para la respectiva toma de información, a partir de entonces se lo realizó cada 15 días.

3.4.6.3. Altura del Botón

En esta variable se procedió a medir la altura del boton en cada unidad experimental, este proceso se realizó mediante un flexómetro tomando como referencia desde la parte baja del caliz hasta el apice floral, expresado las mediadas en cm, datos que fueron recopilados cada 15 días hasta finalizar el cultivo

3.4.6.4. Diámetro del botón

Para esta variable se ejecutó la toma de grosor del botón, evaluando las 8 plantas seleccionadas en cada unidad experimental mediante el uso de un calibrador, este dato estuvo expresado en mm.

3.4.6.5. Costo de producción

Se llevó un respectivo registro de todos los gastos empleados desde la primera aplicación de enmiendas hasta su respectiva cosecha, en lo que se refiere a la parcela de (240m²) y se llevó estos datos a gastos en 1.000 m².

3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.5.1. Población y Muestra

La distancia entre plantas fue de 15 cm en cada unidad experimental, lo que permitió que cada una albergara 100 plantas. Se trabajó con un total de 20 unidades experimentales distribuidas entre los cinco tratamientos. En total, se evaluaron 160 plantas. Las plantas seleccionadas para la evaluación fueron tomadas de las dos hileras, con 8 plantas por unidad experimental, sumando así un total de 160 plantas evaluadas.

3.5.2. Instrumentos de investigación

Para llevar a cabo la investigación, se utilizaron instrumentos destinados al levantamiento de información y la recolección de datos, basados en las variables a medir. El objetivo fue obtener datos reales sobre el manejo de las rosas, con el fin de evaluar la eficiencia de los tratamientos aplicados.

3.5.3. Procesamiento y análisis de datos

En la Tabla 8 se muestra el análisis de varianza (ANAVAR) para establecer rangos de significación entre los tratamientos se realizó utilizando el programa estadístico Statistix 8.0 y una prueba de Tukey al 5 %, en el cual se ingresaron todos los datos obtenidos para determinar resultados durante toda la investigación. Se tomó en cuenta las diferentes mallas – dosis, con el fin de realizar una comparación entre tratamientos para verificar la homogeneidad o heterogeneidad en el cultivo de rosas variedad freedom.

Tabla 8. Esquema del ANAVAR (DCA)

Fuentes de Variación		GL
Total	(R x T)-1	19
Tratamientos	(T-1)	4
Repeticiones	(R-1)	3
Error experimental	(T-1) (R-1)	12

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

4.1.1. Altura de planta.

En la tabla 9. Se observa los resultados del análisis de varianza para la variable altura del tallo en el cultivo de rosas desde los 15 hasta los 90 días después del pinch, se puede identificar que no existen diferencias estadísticas significativas entre tratamientos y los coeficientes de variación son aceptables para la investigación mostrando valores de 1.96, 21.98, 3.37, 5.56, 5.49, 5.40 % para las fechas evaluadas.

Tabla 9. Análisis de varianza para altura del tallo desde los 15 hasta los 90 días (ddp)

FdV	GL	Altura (ddp)					
		15	30	45	60	75	90
		P-valor					
Rep./Bloques	3						
Tratamientos	4	0.47ns	0.38ns	0.66ns	0.78ns	0.74ns	0.21ns
Error	12						
Total	19						
Media (cm)		11.04	22.72	37.12	50.09	67.03	86.43
CV (%)		1.96	21.38	3.37	5.56	5.49	5.40

Leyenda. FV= Fuente de variación; GL=Grados de Libertad; ns=no significativo; * significativo; ** altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

4.1.2. Grosor del Tallo.

En la tabla 10. Análisis de varianza para grosor de tallo desde los 15 hasta los 90 días después del pinch (ddp), se resume que no existe diferencia significativa ($p > 0.05$) a los 15, 30, 60 días para dicha variable, cabe mencionar que hay diferencia significativa ($p < 0.05$) a los 45, 75 y 90 días entre los tratamientos estudiados en el experimento con coeficientes de variación de 17.63, 9.81, 7.19, 8.27 y 7.70% demostrando que la investigación se realizó adecuadamente y una media de 1.99, 3.22, 4.53, 5.70, 6.94 y 8.30 respectivamente.

Tabla 10. Análisis de varianza para grosor de tallo desde los 15 hasta los 90 (ddp)

FV	GL	Grosor Tallo (ddp)					
		15	30	45	60	75	90
		p-valor					
Rep./Bloques	3						
Tratamientos	4	0.99ns	0.08ns	0.04*	0.06ns	0.01*	0.001**
Error	12						
Total	19						
Media (cm)		1.99	3.22	4.53	5.70	6.94	8.30
CV (%)		17.63	9.81	7.19	7.57	8.27	7.70

Leyenda: FV=Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddp =días después del pinch; ns=no significativo; * significativo; ** altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación

En la Tabla 11. La prueba de Tukey al 5% para el grosor de tallo, realizada desde los 15 hasta los 90 días después del pinch (ddp), muestra que a los 45 días el tratamiento más efectivo fue el T4 (corrector malla 200), con una media de 4.91 cm, seguido por el T5 (CaCO₃) con una media de 4.84 cm. En contraste, el tratamiento menos favorable fue el T1 (Testigo), con un valor de 4.04 cm en grosor de tallo. A los 75 y 90 días, el mejor tratamiento continuó siendo el T4 (corrector malla 200), alcanzando medias de 7.61 cm y 9.27 cm, respectivamente. Por otro lado, el tratamiento menos favorable a los 75 días fue el T1 (Testigo), con una media de 6.09 cm. A los 90 días, los tratamientos menos favorables fueron el T1, con un valor de 7.20 cm, y el T2 (corrector malla 40), con una media de 7.67 cm.

Tabla 11. Prueba de Tukey al 5% para grosor de tallo en 45, 75 y 90 días (ddp)

TRATAMIENTOS	Grosor Tallo (ddp)		
	45	75	90
T4 (corrector malla 200)	4.91 A	7.61 ^a	9.27 A
T5 (CaCO₃)	4.84 A	7.17AB	8.44 AB
T3 (corrector malla 100)	4.73 AB	7.31AB	8.54 AB
T2 (corrector malla 40)	4.09 B	6.51AB	7.67B
1 (Testigo)	4.04 B	6.09 B	7.20 B

4.1.3. Longitud del Botón

En la tabla 12. Se observa los resultados del análisis de varianza para la variable longitud del botón a los 90 días después del pinch (ddp), cabe mencionar que existen diferencias altamente significativas ($p < 0.01$) entre los tratamientos estudiados en el experimento con un coeficiente de variación de 5.52% y una media de 7.40 cm de longitud.

Tabla 12. Análisis de varianza para longitud de botón

FV	GL	Longitud de Botón (90ddp)
		p-valor
Rep./Bloques	3	
Tratamientos	4	<0.01 **
Error	12	
Total	19	
Media (%)		7.40
CV		5.52

Leyenda: FV= Fuente de Variación; GL= Grados de Libertad; ddp= días después del pinch; ns=no significativo; **altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

En la tabla 13. Prueba de medias Tukey al 5% para la variable longitud de botón de la rosa a los 90 días, donde sus resultados muestran que, estadísticamente el mejor tratamiento fue el T4(corrector malla 200) con una media 8.08 cm y mientras que los tratamientos menos favorables fueron el T3 (corrector malla 100) con un valor de 6.98 cm y el T2 (corrector malla 40) que tuvo un valor de 6.94 cm.

Tabla 13. Prueba de Tukey al 5 % para la variable longitud de botón

TRATAMIENTOS	Longitud Botón (ddp)
	90
T4(corrector malla 200)	8.08 A
T5 (CaCO3)	7.68 AB
T1 (Testigo)	7.27 BC
T3(corrector malla 100)	6.98 C
T2(corrector malla 40)	6.94 C

4.1.4. Ancho del Botón

En la tabla 14. Se observa los resultados del análisis de varianza para la variable ancho del botón, donde se puede apreciar que no existe diferencias significativas ($p > 0,05$) entre los tratamientos estudiados en el experimento, presentando un coeficiente de variación de 6.60% y un promedio de 46.48 mm de ancho del botón.

Tabla 14. Análisis de varianza para ancho de botón a los 90

FV	GL	Ancho de Botón (ddp)	
		90 días /cosecha	p-valor
Rep./Bloques	3		
Tratamientos	4		0.29 ns
Error	12		
Total	19		
Media (mm)			46.48
CV(%)			6.60

LEYENDA : FV=Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddp=días después del pinch; ns=no significativo; ** altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

4.1.5. Cosecha

En la tabla 15. Se presentan los resultados del análisis de varianza para la variable "cosecha de flor" en el cultivo de rosas, realizado desde los 15 hasta los 90 días después del pinch. Los datos de cosecha se recopilieron durante siete días. En los días 1, 2, 3, 4, 5 y 7, no se observó una diferencia significativa ($p > 0.05$) entre los tratamientos evaluados. Sin embargo, en el día 6, sí se detectó una diferencia significativa ($p < 0.05$) en el tratamiento aplicado. Los coeficientes de variación fueron adecuados para la investigación, mostrando los siguientes valores: 26,56% al día 1, 30,00% al día 2, 23,48% al día 3, 26,64% al día 4, 21,18% al día 5, 18,33% al día 6 y 18,11% al día 7, lo que demuestra que la investigación se llevó a cabo correctamente. Las medias obtenidas fueron 4,75, 4,90, 4,55, 5,45, 6,05, 5,20 y 6,05, respectivamente.

Tabla 15. Análisis de varianza para cosecha de flor después del tratamiento.

FdV	GL	Cosecha(ddd)						
		1	2	3	4	5	6	7
Rep./Bloques	3							
Tratamientos	4	0.16ns	0.85ns	0.08ns	0.55ns	0.59ns	0.01*	0.62ns
Error	12							
Total	19							
Media (%)		4.75	4.90	4.55	5.45	6.05	5.20	6.05
CV		26.56	30.00	23.48	26.64	21.18	18.33	18.11

Leyenda: : FV=Fuente de Variación; GL=Grados de Libertad; ddp=días después del pinch; días después del tratamiento; ns=no significativo; ** altamente significativo; CV= Coeficiente de Variación.

4.1.6. Resultados comparativos del análisis del suelo antes y después de la investigación de la variable pH del suelo

En la figura 6. Se presentan los resultados obtenidos para la variable pH del suelo. Se observó un pH inicial de 5.7. Tras la aplicación de las enmiendas en las diferentes mallas, se registró una mejora en el pH, siendo el corrector con malla 100 el que mostró un mayor aumento, alcanzando un pH de 6.5. Por otro lado, el pH menos favorable se observó con el corrector de malla 40, que alcanzó un pH de 5.4.

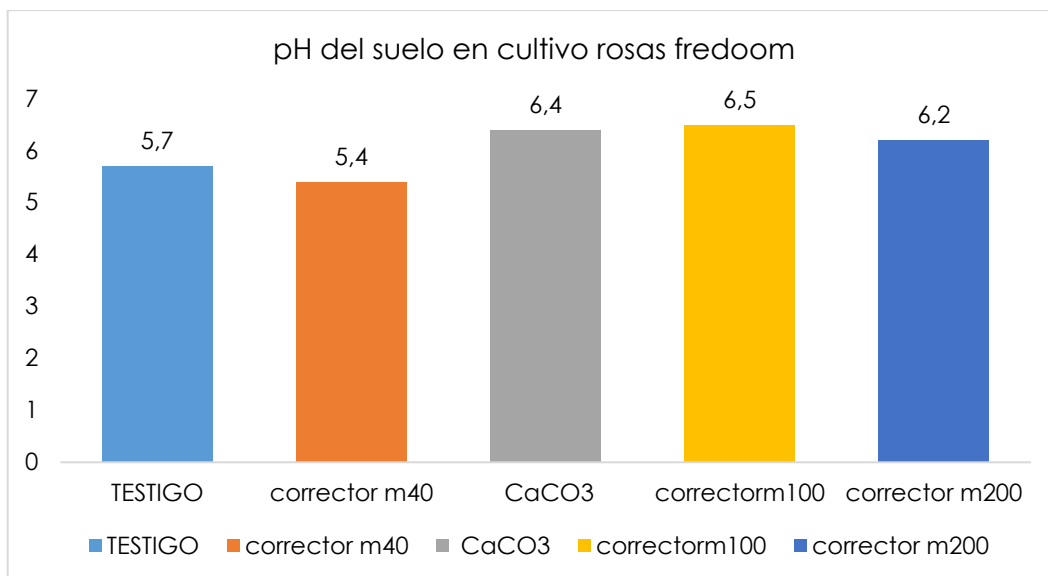


Figura 6. pH del suelo en rosas

4.1.7. . Resultados comparativos del análisis del suelo antes y después de la investigación en la variable, conductividad Eléctrica

En la figura 7. Se presentan los resultados de la variable conductividad eléctrica. Los resultados iniciales mostraron un valor de 20.3 ms/cm. Tras la aplicación de los tratamientos, el mejor resultado se obtuvo con la cal (CaCO₃), que alcanzó un valor de 1.72 ms/cm, seguida del corrector malla 40, con un valor de 1.89 ms/cm. El tratamiento menos favorable fue el testigo, que mantuvo el valor inicial de 20.3 ms/cm.

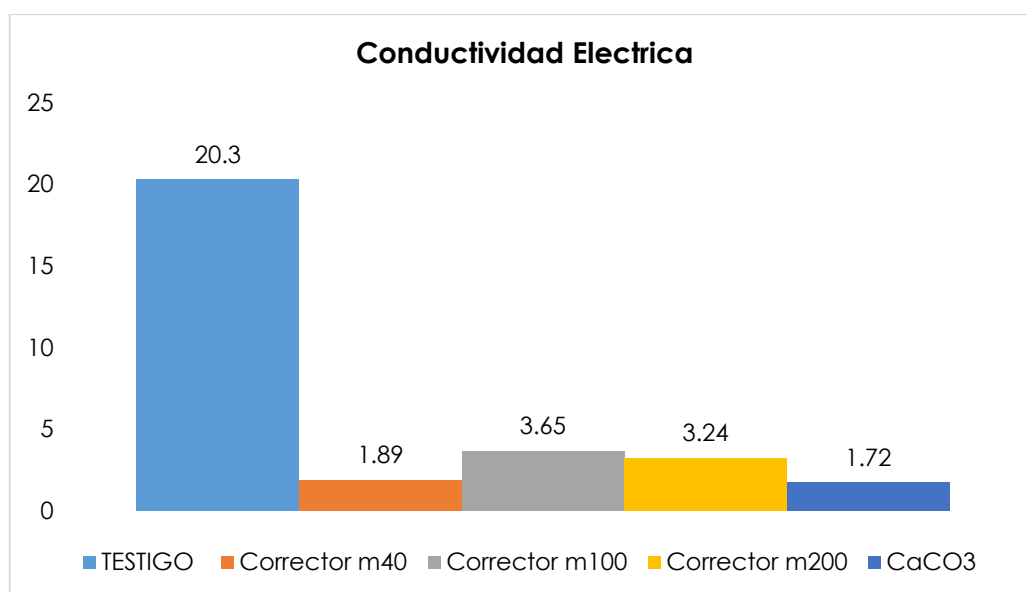


Figura 7. Representación de Conductividad Eléctrica

4.1.8. Rentabilidad

4.1.8.1. Análisis de la relación costo beneficio de aplicación de enmiendas minerales para la producción de 1000m² de rosa.

En la Tabla 16. Se presenta el análisis de la relación costo-beneficio para cada uno de los tratamientos aplicados. Es importante destacar que se consideraron los costos asociados a cada tratamiento, así como el rendimiento obtenido por cada unidad experimental. El precio promedio de venta por tallo es de 26 centavos de dólar.

Tabla 16. Análisis de la relación costo beneficio de la implementación del ensayo para 1.000m².

Costo para 1000m ²									
TRATAMIENTO	Costo Marginal	Costo Tratamiento	Costo Total anual	Rendimiento en tallo	PRECIO TALLO	VALOR DE VENTAS	UTILIDAD	Índice Costo Beneficio	Beneficio Directo
T1: TESTIGO	\$ 18 431.33	0	\$ 18 431.33	192 296	\$ 0.26	\$ 49 997	\$ 31 565,63	2.71	1.71
T2: CORRECTOR M40	\$ 18 431.33	\$ 263.88	\$ 18 695.21	186 836	\$ 0.26	\$ 48 577	\$ 29 882,15	2.60	1.60
T3: CORRECTOR M100	\$ 18 431.33	\$ 212.38	\$ 18 643.71	204 464	\$ 0.26	\$ 53 161	\$ 34 516.93	2.85	1.85
T4: CORRECTOR M200	\$ 18 431.33	\$ 54.88	\$ 18 486.21	208 546	\$ 0.26	\$ 54 222	\$ 35 735,75	2.93	1.93
T5: CaCO ₃ M100	\$ 18 431.33	\$ 19.92	\$ 18 451.25	184 132	\$ 0.26	\$ 47 874	\$ 29 423.07	2.59	1.59

Leyenda : En el (anexo 3) se muestra el gasto de cada uno de los tratamientos en 1000 m². T1= Testigo; T2= Corrector malla 40; T3= Corrector malla 100; T4= Corrector malla 200; T5=Cal. C-B INDICE; Índice de costo Beneficio

4.1.9. Discusión para la relación costo-beneficio

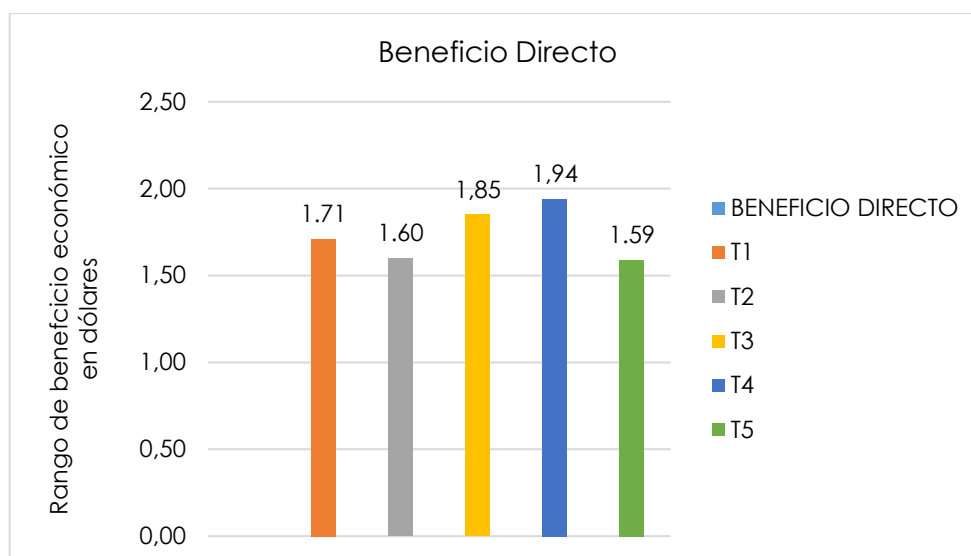


Figura 8. Rentabilidad por tratamiento.

En la figura 8. Se presenta el análisis económico, realizado mediante el cálculo del costo de producción de cada uno de los tratamientos aplicados en el ensayo. Este análisis se basó en el costo de producción por cada 1000 m², y el precio de venta promedio de cada tallo de rosa es de 26 centavos de dólar. Se observó que el tratamiento con la menor inversión fue el tratamiento T4 (corrector malla 200), con un costo de \$18 486.21 dólares, una producción de 208,546 tallos por 1000 m², y un beneficio de 1.93 centavos por tallo. En comparación, los tratamientos menos favorables fueron el T5 (CaCO₃) y el T2 (corrector malla 40), con una inversión de \$ 18 451.25 dólares y un beneficio de \$1.59 dólares, mientras que el tratamiento T2 (corrector malla 40) mostró una inversión de \$18 695.21 dólares y un beneficio de \$1.60 dólares por tallo, siendo el de menor rentabilidad en comparación con los otros tratamientos.

Por otro lado, la aplicación de enmiendas con malla/granulometría m200 demuestra un rendimiento más sostenible, mejorando la capacidad de reacción del suelo y aumentando el rendimiento de rosas, lo que contribuye a una mejor calidad para el mercado, superando al tratamiento sin enmienda. Este hallazgo es respaldado por Ñusta (2022), quien, en su estudio sobre el efecto de enmiendas minerales con base en calcio y magnesio en diferentes granulometrías para el cultivo de tomate, concluyó que el corrector malla EM200 obtuvo mejores resultados que el testigo, destacándose como una opción económica y eficaz para suelos ácidos en la

producción de tomate. Además, los resultados de la investigación sobre la aplicación de enmiendas minerales en distintas granulometrías para pasto, como señala Montenegro (2022), muestran que la granulometría media malla 100 es una excelente alternativa para la agricultura, ya que genera un 80% de mejora en variables como el crecimiento de la planta, la longitud de la raíz y la relación costo-beneficio en comparación con otras granulometrías. De igual manera, Roberto Gala (2018) en su investigación concluyó que la aplicación de enmiendas mejora la producción de flores, reduce la acidez intercambiable, incrementa la capacidad de intercambio catiónico y corrige el pH del suelo, favoreciendo el desarrollo de los cultivos.

.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

Con los resultados que se logró adquirir gracias a esta investigación se puede sugerir las siguientes conclusiones.

Las aplicaciones de la enmienda mineral en sus tres granulometrías lograron corregir la acidez del suelo. Inicialmente, el pH del suelo era ácido, con un valor de 5.8, y tras la aplicación de las enmiendas, se obtuvo un pH neutro, con valores de 6.5, 6.4 y 6.2, respectivamente. Además, el suelo presentaba una alta conductividad eléctrica de 20.3 ms/cm, que se redujo a 1.72 ms/cm después de la aplicación de las enmiendas en las diferentes granulometrías.

- El tratamiento T4 (corrector malla 200) fue el más efectivo para el cultivo de rosas, ya que promovió un mejor desarrollo de la planta. En cuanto al grosor de tallo, se obtuvo un promedio de 9.27 mm, mientras que la longitud del botón alcanzó un promedio de 8.08 cm y el diámetro del botón fue de 46.48 mm, con un excelente rendimiento. Este tratamiento estimuló el desarrollo de las plantas, lo que resultó en un producto de calidad superior.
- El análisis económico de la producción en el cultivo de rosas mostró que el tratamiento más rentable fue el T4 (corrector malla 200), con una inversión de \$18 486.21 dólares, generando un beneficio de \$2.93 por cada dólar invertido, lo que resultó en una ganancia de \$1.94 por cada dólar invertido. En cambio, el tratamiento menos favorable fue el T5 (CaCO₃), con una inversión de \$18 451.25 dólares, con un beneficio de \$2.59 por cada dólar invertido, y una ganancia de \$1.59 por cada dólar invertido.

5.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda considerar el uso de la granulometría malla m200 fina para suelos tipo franco limoso, ya que esta presenta una mejor capacidad de reacción en este tipo de suelo.

- Para suelos con texturas gruesas, será necesario aplicar una dosis mayor de enmienda con el fin de evaluar su efectividad y el comportamiento del rendimiento de los cultivos.
- Es importante llevar a cabo investigaciones futuras sobre diferentes dosis de enmiendas para identificar su impacto y efectividad en distintos tipos de rosas, además de establecer dosis adecuadas según las necesidades específicas de cada cultivo.
- Se sugiere realizar un análisis exhaustivo del suelo en las etapas inicial, intermedia y final del ciclo del cultivo. Esto permitirá un seguimiento continuo del comportamiento nutricional y de las condiciones químicas del suelo, factores clave para el desarrollo saludable de los cultivos.

VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- A, Lapporto. (2016). Sulfato de calcio en la agricultura. San Carlos.: *Zona Industrial de San Carlos*.
- A, M. G., Cortés Patiño, S., Mendoza Labrador , J., & Bécquer Granados, C. (2021). Aplicación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal en la mitigación de estreses. *Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria*, , 106-139.
- Agrotterra. (25 de 08 de 2021). *The Leading Agrimarketplace* . Obtenido de <https://blog.agrotterra.com/descubrir/enmienda-mineral-que-es/80577/#:~:text=Una%20enmienda%20mineral%20es%20un,lo%20que%20se%20desee%20plantar>.
- Árevalo, J. (2010). *Enraizamiento de portainjertos de rosa, natal bier medinate*. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/229/4/03%20AGP%20107%2>
- BAYER, A. (2020). CULTIVO DE ROSA EN ECUADOR. BAYER, 4-12.
- C., Ó. I., Gutierrez, J. S., & Cardona, W. A. (2017). Factores que intervienen en el proceso de mineralización de nitrógeno cuando son aplicadas enmiendas orgánicas al suelo. *UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA*, 1-10.
- Calderón, L., Guerra , V., Gallegos , M., & Beltrán , L. (2021). Competitividad del sector floricultor mediante la estrategia liderazgo en costos. *ESPACIOS*, 3-11.
- CARLOS, J. C. (2021). EFECTO DE LA APLICACIÓN DE ENMIENDAS EN LAS PROPIEDADES QUIMICAS DEL SUELO Y SU INCIDENCIA EN LA PRODUCCION DE BANANO. *UTMACH*, 1-4.
- Center, H. &. (22 de Octubre de 2012). *CAMBIANDO EL PH DEL SUELO*. Obtenido de <https://hgic.clemson.edu/factsheet/cambiando-el-ph-del-suelo/#:~:text=Factores%20que%20Afectan%20el%20pH,afecta%20el%20pH%20del%20suelo>.
- Colina, L. (2019). *Corrector* . *Agrotecnologia*, 1.
- Cortés Jiménez, S. B. (2018). *Estado nutrimental del agregosistema rosa (Rosa spp.) en la ladera este del Iztaccihual*. *Terra Latinoamericana*35: 237-246. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v35n3/2395-8030-tl-35-03-00237 .pdf](https://www.scielo.org.mx/pdf/tl/v35n3/2395-8030-tl-35-03-00237.pdf)

- Costillo, A. R. (1995). ACIDIFICACION DE LOS SUELOS E INTERCAMBIO CATIONICO. *AGROSAVIA*, 5-15.
- D, T. (2008). Respuesta de dos variedades de Rosas (*Rosa ssp*) a la aplicacion de dos laminas de Fertirriego en Combinacion con un gel Súper Absorbente , Cayambe ,Pichincha. *UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR ,Quito*.
- Ecuador, A. B. (15 de Septiembre de 2020). *Cultivo de Rosa* . Obtenido de <https://agro.bayer.ec/cultivos/rosa#:~:text=Los%20cultivos%20est%C3%A1n%20ubicados%20en,el%208.6%25%20del%20PIB%20total>.
- Espinoza, A. E., Arquello , G., Hidalgo, G., & Camacho, L. (2017). Analisis Economico Del Control Biológico De La Araña Roja (*Tetranychus Spp*) En El Cultivo De La Rosa A Través De La Aplicación Del Hongo Entomopatogeno (*Verticillium Lecanii*). *Escuela Superior Politécnica de Chimborazo ,Ecuador* , 1-13.
- EXPOFLORES. (2022). Reporte Comparativo Ecuador -Colombia . www.espoflores.com, 1-8.
- FAO. (2021). Portal de Suelos de la FAO. *Organizacion de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura*.
- Fernandez, A. M., Bautista-Puga, M. D., Piña Escutia, J. L., Reyes Díaz, J. I., & Vazquez Garcia , L. (2014). Generalidades de la Rosa. *UAEM*, 1-17.
- Fernández, A. M., Bautista Puga, D. M., Piña Escutía, J. L., Reyes Díaz, I. J., & Vásquez García , M. L. (2014). TÉCNICAS TRADICIONALES Y BIOTECNOLÓGICAS EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL ROSAL (*Rosa spp*). *UAEM*, 16.
- Fuertes, J. F. (2019). "Incidencia de la aplicación del carbonato de calcio (CaCO_3) como enmienda química en suelos de las comunidades Canchaguano, El Capulí, La Delicia y Fernández Salvador, pertenecientes al Cantón Montúfar, Provincia del Carchi". *UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO*, 1-48.
- H, Fernández; Escobar, I. (2000). . El cultivo de rosas para flor cortada 2da parte, variedades, plantación y formación de la planta, modalidad forma y tecnicas culturales.
- Henao, H. O. (2012). Mitos y Realidades de las calles y enmiendas en Colombia . *Universidad Nacional de Colombia sede Medellín*, 1-10.
- Herrera, S. C. (Septiembre de 2017). *Propuesta de norma técnica de calidad para la producción y exportación de rosas a los principales socios comerciales de Ecuador en la unión europea (Alemania, España, Italia Holanda)* . Obtenido de (Tesis de maestria Pontifca Universidad Católica del Ecuador): <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/14146/TT-Santiago%20Ceron..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- ICONTEC. (2014). Norma Técnica Colombiana NTC 1927: Fertilizantes y acondicionadores de suelos Definiciones, clasificación y fuentes de materias primas. *Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación*.
- INEN. (2020). ROSA ECUATORIANA . *Instituto Ecuatoriano de Normalización*.
- intagri. (2021). *La Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo*. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-capacidad-de-intercambio-cationico-del-suelo#:~:text=Esta%20propiedad%20qu%C3%ADmica%20del%20suelo,las%20part%C3%ADculas%20en%20el%20suelo>.
- Ipiates, O., & Cuichán, M. (2023). ENCUESTA DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CONTINUA. *INEC*, 12-15.
- Isidro, G. S. (2023). *Ubicación*. Obtenido de [https://gpsanisidro.gob.ec/page/ubicacion/#:~:text=San%20Isidro%20se%20encuentra%20entre,%2035"%20latitud%20norte](https://gpsanisidro.gob.ec/page/ubicacion/#:~:text=San%20Isidro%20se%20encuentra%20entre,%2035).
- Izquierdo, G. (2018). Evaluación de la eficacia de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (sp.) variedad freedom y ámsterdam en el cantón pedro moncayo, Provincia de Pichincha. *Universidad Técnica del Norte*, 8. Obtenido de Universidad Técnica del Norte: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/8142/1/03%20AGP%20231%>
- J, Darquea. (2012). Evaluación del comportamiento de injertos en rosas de la Var. Freedom.
- J, E., & E, M. (2008). Acidez y encalado del suelo. *INPI*, 1-20.
- Londoño, D. M. (2017). Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica. *UCLA*, 77-83.
- M, Quiroga. (2016). Aplicaciones de Silicio en cultivo de pepino (*Cucumis sativus* L) variedad midan, en condiciones de estrés hídrico bajo la cubierta. *Bogotá: U.D.C.A.*
- Manotoa, J. O., Auz Carvajal, M., & Ayala Cadena, A. A. (2022). INVESTIGACIÓN DEL SECTOR FLORICULTOR Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO ECONOMICO DEL ECUADOR. *ISTE*, 1-18.
- Medina, D. L. (2017). Efecto de la aplicación de enmiendas de origen mineral en el pH del suelo en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*), distrito de Pólvora – Tocache – San Martín . *UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO*, 1-10.
- Mejia, V. (1997). Reconocimiento General de los Suelos Del Ecuador .
- Montenegro, D. L. (2022). EFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE ENMIENDA MINERAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE RAY GRASS ANUAL (*Lolium multiflorum*) BOLÍVAR - CARCHI. *UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE*, 1-18.
- Montenegro, D. L. (1 de Abril de 2022). EFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE ENMIENDA MINERAL EN LA PRODUCTIVIDAD DE RAY GRASS ANUAL (*Lolium multiflorum*) BOLÍVAR - CARCHI. Obtenido de UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE: <file:///C:/Users/hp/Desktop/Tesis%209no%20Semtre%20Dr%20%20Balrezo/Datos>

- %20de%20rosas%20Inge%20Paul/TESIS%20DE%20ENMIENDAS%20PASTO%20DAY ANA%20ROSERO.pdf
- Mosquera, R. (2017). *Evaluación del efecto de tres bioestimulantes en el cultivo de rosa (Rosa sp.) de la variedad freedom cayambe, Pichincha*. Obtenido de Universidad Central Del Ecuador UCE: <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/12686> (2017).
- N, B., León, R., & Gutiérrez, F. (2018). *Pastos y forrajes del Ecuador*. Quito-Ecuador: *Universitaria Abya-Yala*.
- Ñusta, T. U. (26 de Mayo de 2022). Obtenido de "EFECTO DE ENMIENDAS MINERALES CON BASE EN CALCIO Y MAGNESIO A DISTINTAS GRANULOMETRÍAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) VARIEDAD FORTALEZA EN EL CANTÓN CAYAMBE": <file:///C:/Users/hp/Desktop/Tesis%20de%20rosas%20Lady/tessi%20tomate%20enmie%20das+.pdf>
- Ñusta, T. U. (2022). EFECTO DE ENMIENDAS MINERALES CON BASE EN CALCIO Y MAGNESIO A DISTINTAS GRANULOMETRÍAS EN EL CULTIVO DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) VARIEDAD FORTALEZA EN EL TOMATE (*Lycopersicum esculentum* Mill.) VARIEDAD FORTALEZA EN EL CANTÓN CAYAMBE". *UNT*, 1-112.
- Omar, M. M., Auz Carvajal, M., & Ayala Cadena, A. (2022). INVESTIGACIÓN DEL SECTOR FLORICULTOR Y SU IMPACTO EN EL DESARROLLO ECONOMICO DEL ECUADOR. *ISTE (INSTITUTO SUPERIOR TECNOLÓGICO ESPAÑA)*, 3-18.
- Perez. (2014). *La industria de las rosas en Ecuador*. Obtenido de <http://puceae.puce.edu.ec/efi/index.php/economia-internacional/14-competitividad/171-la-industria-de-las-rosas-en-el-ecuador>
- Probelte. (29 de Agosto de 2019). *¿Qué impacto tiene el exceso de fertilizantes para los cultivos?* Obtenido de <https://probelte.com/es/noticias/que-impacto-tiene-el-exceso-de-fertilizantes-para-los-cultivos/>
- PROECUADOR. (2017). *Cultivo de Flores*. *CFN (CORPORACION FINANCIERA NACIONAL)*, 4-19.
- Puga, M. D. (2014). TÉCNICAS TRADICIONALES Y BIOTECNOLÓGICAS EN EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL ROSAS (*Rosa spp*). *Universidad Autónoma del Estado de México*, 17-114.
- ROBERTO, R. G. (2018). "EFECTO DE ENMIENDAS EN UN SUELO ÁCIDO CON CULTIVO DE *Phaseolus vulgaris* L., VARIEDAD NORTEÑO - SATIPO". *UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ*, 14-77.
- Roblero, M., Pineda Pineda, J., Colinas León, M., & Sahagún Catellanos, J. (2020). El oxígeno en la zona radical y su efecto en las plantas. *Scielo*.
- Rojas, A. E. (2016). Efectos nocivos del aluminio en el suelo. *abc*, 2-4.

- Roses, e. (8 de Agosto de 2019). *eco roses (ALL ABOUT QUALITY)*. Obtenido de <https://ecoroses.com.ec/es/por-qu-las-rosas-ecuatorianas-son-las-mejores/#:~:text=En%20todo%20el%20mundo%2C%20las,de%20Ecuador%20un%20pa%C3%ADs%20privilegiado.>
- SIGTIERRAS. (2017). Sistema Nacional de Información y Gestión de Tierras Rurales e Infraestructura Tecnológicas Quito -Ecuador ; MAG.
- Valenzuela, X. A. (2021). PROPUESTA DE INTEGRACIÓN BIOMIMÉTICA EN LA INGENIERÍA AMBIENTAL: CASO ESTUDIO REDUCCIÓN DE LA SALINIDAD EN SUELOS DE CULTIVO DE ROSA (*Rosa spp.*) EN LA SABANA DE BOGOTÁ. *UNIVERSIDAD EL BOSQUE* , 17-18.
- Velásquez, M. G. (2016). LA FLORICULTURA EN EL ECUADOR . *Caribena de Ciencias Sociales ISSN*.
- Vivo, E. e. (2023). Ecuador ha generado USD 552 millones por exportación de flores. *ECUADOR EN VIVO* .
- Yong, A. (2004). EL CULTIVO DEL ROSAL Y SU PROPAGACIÓN. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas* , 3-16.
- Yong, A. (2014). El cultivo del rosal y su propagación. *Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas Cuba*.

VII. ANEXOS

Anexo 1. Acta de la sustentación de Predefensa del TIC

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI

FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA

ACTA

DE LA SUSTENTACIÓN ORAL DE LA PREDENSA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

ESTUDIANTE:	MAYANGUER CHREDE LADY ESTEFANIA	CÉDULA DE IDENTIDAD:	D40013544
PERIODO ACADÉMICO:	2024 B		
PRESIDENTE TRIBUNAL:	MSc. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER	DOCENTE TUTOR:	MSc. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE:	PhD. SEGUNDO RAMIRO MORA GUILISMAL		
TEMA DEL TIC:	Evaluación de una emenda mineral (fuerza de calcio [Ca], magnesio [Mg], azufre [S] y selenio [Se] en el desarrollo del cultivo de arroz y características químicas del suelo en San Andrés - provincia del Cacha		

No.	CATEGORÍA	Evaluación cuantitativa	OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES
1	PROBLEMA - OBJETIVOS	7,50	
2	FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	7,50	
3	METODOLOGÍA	7,50	
4	RESULTADOS	7,50	Detallar en los ANEXOS los papeles de los bloques y las unidades de los medios / Revisar los coeficientes de variación / Actualizar el nombre de las tablas de datos / Incluir resultados comparativos del análisis de suelos antes y después de la investigación
5	DISCUSIÓN	7,50	Realizar la discusión en la exposición
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	7,50	Relectar las conclusiones en función a los objetivos
7	DEFENSA, ARGUMENTACIÓN Y VOCABULARIO PROFESIONAL	7,50	Profundizar correctamente la lexicología / Interpretar de mejor manera los resultados / Hablar en 3ra persona
8	FORMATO, ORGANIZACIÓN Y CALIDAD DE LA INFORMACIÓN	7,50	Revisar fotos de fotografía

Obteniendo una nota de: **7,50** Por lo tanto, **APRUEBA** ; debiendo el o los investigadores aclarar el siguiente artículo:

Art. 36.- De los estudiantes que aprueban el informe final del TIC con observaciones.- Los estudiantes tendrán el plazo de 10 días para proceder a corregir su informe final del TIC de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros del tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el **márcolas, 4 de diciembre de 2024**


MSc. JÁCOME SARCHI GUILLERMO ALEXANDER
PRESIDENTE TRIBUNAL


MSc. ORTIZ TIRADO PAUL SANTIAGO
DOCENTE TUTOR


PhD. SEGUNDO RAMIRO MORA GUILISMAL
DOCENTE

Anexo 2. Certificado del abstract por parte de idiomas



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI - FOREIGN AND NATIVE
LANGUAGES CENTER

ABSTRACT- EVALUATION SHEET				
NAME: Lady Estefania Mayanquer Chulde				
DATE: Martes, 25 de febrero de 2025				
Topic: "Evaluación de una enmienda mineral a base de calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S) y silicio (Si) en el desarrollo del cultivo de rosas y características químicas del suelo en San Isidro- provincia del Carchi"				
MARKS AWARDED QUANTITATIVE AND QUALITATIVE				
VOC	Use new learnt vocabulary and words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
WRITING COHESION	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
ARGUMENT	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
CREATIVITY	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
SCIENTIFIC SUSTAINABILITY	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
TOTAL/AVERAGE	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		TOTAL 9	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI-
FOREIGN AND NATIVE LANGUAGES CENTER**

Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o
Investigación.

Autor: Lady Estefania Mayanquer Chulde

Fecha de recepción del abstract: 24 de febrero de 2025

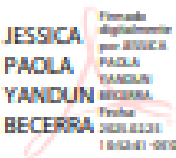
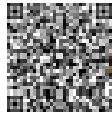
Fecha de entrega del informe: 25 de febrero de 2025

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

Observaciones:

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según la rúbrica de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9; por lo cual se valida dicho trabajo.

<p>Revisado por:</p> <p> Firmado digitalmente por JESSICA PAOLA YANDUN BECERRA Fecha: 2025.02.25 10:52:41 -0500</p>	<p>Aprobado por:</p> <p> MSc. JUAN CARLOS LÓPEZ DIRECTOR</p>
<p>Lda. Jéssica Yandún Becerra Docente del CIDEN</p>	<p>MSc. Juan Carlos López Director de Centros Académicos y de Formación Complementaria</p>

Anexo 3. Recursos de la investigación

Costos de producción del cultivo de Rosa variedad Freedom (Rosa sp.)

Cultivo:	Rosa Freedom	Sistema:	Semitécnico	
Localización:	Florícola San Antonio (San Isidro)			
Responsable	Mayanquer Chulde Lady Estefania			
Concepto	Cantidad para 1.000 m²	Costos Directos Unidad de medir Unidad	Precio c/u Costo	Total
1.Mano de Obra			mes	año
Pinch	2	jornaleros	\$ 460	\$ 920,00
Fertilización	12	jornaleros	\$ 460	\$ 5.520,00
Fumigación	12	jornaleros	\$ 460	\$ 5.520,00
Cosecha	12	jornaleros	\$ 460	\$ 5.520,00
	SUBTOTAL			\$ 17.480,00
2.Insumos Agrícolas				
Tallo rosas / Freedom	10,417	Plantas	\$ 0,15	1562,55
	SUBTOTAL			\$ 1.562,55
3.FERTILICACION				
T1(sin enmienda)	0 kg	sin enmienda	0	0
T2(corrector malla 40)	824,64	Kilos	\$ 0,32	\$ 263,88
T3(corrector malla 100)	624,64	Kilos	\$ 0,34	\$ 212,38
T4(corrector malla 200)	148,33	Kilos	\$ 0,37	\$ 54,88
T5(CaCO3)	124,5	Kilos	\$ 0,16	\$ 19,92
	SUBTOTAL			\$ 551,06
4.Control Fitosanitario				
Silwet	4	frasco de 1 litro	\$ 37,12	\$ 148,00
Kasumin	5	frasco de 1 litro	\$ 14,51	\$ 72,55
Naturfos	3	frasco de 1 litro	\$ 11,00	\$ 33,00
	SUBTOTAL			\$ 253,55
5.MAQUINARIA/EQUIPOS				
Calibrador	3	unidad	\$ 9,50	\$ 29
Análisis de suelo	2	unidad	\$ 28,11	\$ 56,22
	SUBTOTAL			\$ 85,22
6.COSECHA				

Tijeras	5	unidad	\$ 7,50	\$ 37,50
Coche	3	unidad	\$ 8	\$ 24,00
SUBTOTAL				\$ 62
TOTAL DE GASTOS				\$ 18.431.33
Rendimiento	19524,80	tallo	0,26	\$ 50,766

Anexo 4. Proceso experimental



Figura 9. Reconocimiento del lugar



Figura 10. Toma de muestras



Figura 11. Enmiendas minerales



Figura 12. Unidad experimental



Figura 13. Aplicación de enmiendas



Figura 14. Tapado de enmienda



Figura 15. Medición de grosor de tallo



Figura 16. Largo de Tallo



Figura 17. Cosecha



Figura 18. Diámetro de Botón



Figura 19. Largo de botón



Figura 20. Tallos cosechados

Anexo 4. Análisis del suelo



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

Agrarprojekt S.A.
 Urb. El Condado, Calle Y 8941 y Av. A, Quito
 Tel: 02-2490575/02-2492148/0984-034148
 info@agrarprojekt.com
 www.agrarprojekt.com

INFORME: ANÁLISIS DE SUELO (Extracto en Agua, Metodo Vol. 1:2)

Método Especifico para Cultivos Florícolas Intensivos con Sistema de Fertiliriego

PTD90L.RCV01

Pág 1/2

Código Agrarprojekt:	IND-031222	Informe de Ensayo N°	1769
Fecha de recepción:	03-12-22	Fecha de informe:	09-01-23

DATOS DEL CLIENTE

Cliente:	Industrias de Minerales La Colina Inducolina Cia. Ltda.		
Solicitado por:	Ing. Karina Suin, Ing. Gonzalo Benavides		
Ubicación:	Cuenca	Teléfono:	072889072

PROCESO DE ANÁLISIS

Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:

Elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1:2 (método específico para cultivos florícolas y hortícolas intensivos / Reglamento de Holanda)

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS

PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-C9-2 /ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH3 D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO4 E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G/SM-450-CL-D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Acidez y Aluminio Intercambiable	ISO 14254
Bicarbonatos (HCO ₃)	SM 2320 B
Materia Orgánica (L.O.I., "Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: IND-001222

Pág 2/2

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Información Adicional:	Evaluación de una tendencia Mineral a Base de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S) y Nitrógeno (N) en el Desarrollo del Cultivo de Bases var. Fineshera y Características Químicas del suelo, en la Parroquia San Pedro-Carceli
Tipo de Muestra:	Suelo
Cultivo:	Rozas
Número de Muestra:	# 1
Información Proporcionada por el Cliente:	Muestra de Suelo

Contenido de macro- y micronutrientes en mg/ litro (respectivamente ppm) en la solución del extracto Volumen 1:2 (Extracto Agua)

Análisis	Unidad	*Niveles recomendados de Holanda "Rozas - Grupo 6"			Resultado
		Mín.	Ópt.	Máx.	
Materia Orgánica	%	-	4 - 8	-	9,2
Textura	-	Opt: "franca arenosa" hasta "franca limosa"			franca limosa
Fración de Partícula	%	-	-	-	Arenas: 28 %, Limos: 62 %, Arcilla: 10 %
% Saturación de Bases	%	-	> 65	-	82 % (Clasificación: muy rico en bases)
Distribución de las Bases en el % de Saturación	%	-	-	-	Ca: 66 % - Mg: 18 % - K: 3 % - Na: 5 %
**Capacidad de Intercambio Catiónico - CIC	meq/100 g	-	> 15	-	22,2
Ácidos intercambiable	meq/100 g	-	< 0,5	-	0,45
Aluminio intercambiable	meq/100 g	-	< 0,3	-	< 0,05
pH (en H ₂ O)	-	-	6,2	-	6,0
pH (en KCl)	-	-	-	-	5,7
Conductividad (CE)	mS/cm	0,8	1,1	1,4	20,3
Nitrato (NO ₃)	mg/l	124	248	466	12206
Amonio (NH ₄)	mg/l	-	-	< 1,8	14,9
Fosfato (PO ₄)	mg/l	11	14	21	1,1
Potasio (K)	mg/l	20	50	98	255
Magnesio (Mg)	mg/l	17	29	49	609
Calcio (Ca)	mg/l	40	80	160	2294
Sulfato (SO ₄)	mg/l	67	144	284	1392
Sodio (Na)	mg/l	-	-	< 92	530
Cloruro (Cl)	mg/l	-	-	< 142	120
Hierro (Fe)	mg/l	0,280	0,447	0,559	1,92
Manganeso (Mn)	mg/l	0,055	0,110	0,165	4,45
Cobre (Cu)	mg/l	0,013	0,045	0,057	0,047
Zinc (Zn)	ppm	0,098	0,131	0,164	0,247
Boro (B)	ppm	0,108	0,162	0,270	3,37
Silicio (SiO ₂ -S)	ppm	no determinado			5,89

* Fuente: C. Scharenfeld & W. Vogt: 2009. Plant nutrition of greenhouses crops. Heidelberg, London & New York. 411 pp.

** CIC-Potencial, utilizando Acetato de Amonio 1M pH= 7,0

- = No aplica

Nota:

- Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exclusiva y confidencial.
- La fecha de entrega y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiere.
- El Laboratorio no realizó el muestreo por lo tanto no verifica el origen de las muestras.
- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.



Agrarprojekt S.A.

Dr. Karl Sponagel

Director del Laboratorio

Anexo 5. Análisis de suelo después de aplicar las enmiendas



Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

AgrarprojeKT S.A.
 Urb. El Condado, Calle V #941 y Av. A, Quito
 Tel: 02-3490575/02-3492148/0984-024148
 info@agrarprojeKT.com
 www.agrarprojeKT.com

INFORME: ANÁLISIS DE SUELO (Extracto en Agua, Metodo Vol. 1:2)

Método Especifico para Cultivos Florícolas Intensivos con Sistema de Fertiliriego

PT090LREV01

Pág 1/3

Código AgrarprojeKT:	IND-010423	Informe de Ensayo N°	549
Fecha de recepción:	01-04-23	Fecha de Informe:	17-04-23

DATOS DEL CLIENTE			
Cliente:	Industrias de Minerales La Colina Inducolina Cia. Ltda.		
Solicitado por:	Ing. Karina Suin, Ing. Gonzalo Benavides		
Ubicación:	Cuenca	Teléfono:	072889069

PROCESO DE ANÁLISIS	
Método utilizado para la preparación de la muestra y elaboración de extractos:	
Elaboración del extracto en agua según el método Volumen 1-2 (método específico para cultivos florícolas y hortícolas intensivos / Reglamento de Holanda)	

MÉTODOS DE REFERENCIA UTILIZADOS	
PARÁMETROS	MÉTODO
pH	EPA 9045 D
Conductividad (C.E.)	SM 2510 B
Nitrato (NO ₃)	DIN-38405-D9-2 /ISO 7890-1
Amonio (NH ₄)	SM 4500-NH3 D
Fosfato (PO ₄)	SM 4500-P C
Potasio (K)	SM 3500-K B
Magnesio (Mg)	EPA 7000 B
Calcio (Ca)	EPA 7000 B
Sulfato (SO ₄)	SM 4500-SO4 E
Sodio (Na)	SM 3500-Na B
Cloruro (Cl ⁻)	SM 4500-Cl G/SM-450-Cl-D Método Potenciométrico
Hierro (Fe)	EPA 7000 B
Manganeso (Mn)	EPA 7000 B
Cobre (Cu)	EPA 7000 B
Zinc (Zn)	EPA 7000 B
Boro (B)	DIN-38405-D17
Molibdeno (Mo)	EPA 7010
Silicio (Si)	EPA 7010
Aluminio (Al)	EPA 7010
Acidos y Aluminio Intercambiable	ISO 14254
Bicarbonatos (HCO ₃)	SM 2520 B
Materia Orgánica (L.O.I., "Loss on Ignition")	AOAC 967.05 / DIN 19684-3
Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)	EPA 9081
% Saturación de Bases	EPA 9081
Fracción de Partículas	ISO 11277

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

RESULTADOS

Código Agrarprojejt: IND-010423

Pág 2/3

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS		
Información Adicional:	Evaluación de una Fertilizante Mineral a Base de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S) y Sodio (Na) en el desarrollo del cultivo de Maíz y Características Químicas del Suelo (San Isidro-Carachi) S.A. Lady Mayanque (Trazo).	
Tipo de Muestra:	Suelo	
Cultivo:	Maíz	
Número de Muestra:	# 1	# 2
Información Proporcionada por el Cliente:	CaCO ₃ /Calina M100	Corrector M40

Contenido de macro- y micronutrientes en mg / litro (respectivamente ppm) en la solución del extracto / Volumen 1:2 (Extracto Agua)

Análisis	Unidad	*Niveles recomendados de fertilizante "Maíz - Grupo I"			Resultado	Resultado
		Mín.	Ópt.	Máx.		
Materia Orgánica	%	-	4 - 8	-	8,2	8,5
Textura	-	Opt: "franco arenoso" hasta "franco limoso"			franco limoso	franco limoso
Fración de Partícula	%	-	-	-	Arena: 24 %, Limo: 62 %, Arcilla: 17 %	Arena: 23 %, Limo: 61 %, Arcilla: 16 %
% Saturación de Bases	%	-	> 65	-	87 % (Clasificación: rico en bases)	88 % (Clasificación: moderado en bases)
Distribución de los Iones en el % de Saturación	%	-	-	-	Ca: 70 % - Mg: 11 % - K: 5 % - Na: 1 %	Ca: 60 % - Mg: 8 % - K: 4 % - Na: 1 %
**Capacidad de Intercambio Cationico - CIC	meq/100 g	-	> 15	-	17,8	19,8
Acidez Intercambiable	meq/100 g	-	< 0,5	-	0,22	0,46
Aluminio Intercambiable	meq/100 g	-	< 0,3	-	< 0,05	< 0,05
pH (en H ₂ O)	-	-	6,2	-	7,0	6,0
pH (en HCl)	-	-	-	-	6,4	5,4
Conductividad (CE)	mS/cm	-	1,1	-	1,72	1,89
Nitrato (NO ₃)	mg/l	124	348	496	491	534
Amonio (NH ₄)	mg/l	-	-	< 1,8	0,3	0,2
Fosfato (PO ₄)	mg/l	11	14	21	2,1	2,3
Potasio (K)	mg/l	39	59	98	104	106
Magnesio (Mg)	mg/l	17	29	49	48,5	47,7
Calcio (Ca)	mg/l	40	80	160	173	209
Sulfato (SO ₄)	mg/l	67	144	384	334	404
Sodio (Na)	mg/l	-	-	< 92	24,0	22,5
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	-	-	< 142	12,8	11,1
Hierro (Fe)	mg/l	0,280	0,447	0,559	0,460	0,632
Manganeso (Mn)	mg/l	0,055	0,110	0,165	0,038	0,071
Cobre (Cu)	mg/l	0,013	0,045	0,057	0,028	0,019
Zinc (Zn)	mg/l	0,098	0,131	0,164	0,059	0,091
Boro (B)	mg/l	0,108	0,162	0,270	0,545	0,750
Silicio (SiO ₂ -Si)	mg/l	no determinado			3,8	5,3

* Fuente: C. Sommers & W. Voigt, 2009. Plant nutrition of greenhouse crops. Prentice-Hall, London & New York, 431 pp.

** CIC: Potencial, utilizando Acetato de Amonio 5M pH= 7,0

-- No Aplica

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado este informe de manera exacta y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiera.

- El Laboratorio no realiza el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.



Agrarprojejt S.A.

Dr. Karl Sponagel

Director del Laboratorio

Trabajamos bajo la Norma ISO 17025

RESULTADOS

Código Agrarprojekt: IND-010423

Pág 3/3

INFORMACIÓN DE LAS MUESTRAS		
Información Adicional:	Evaluación de una Fertilizante Mineral a Base de Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S) y Sodio (Na) en el Desarrollo del Cultivo de Fresas y Características Químicas del Suelo (San Pedro Cacha) (Cra. Lady Mayniquen) (T104)	
Tipo de Muestra:	Suelo	
Cultivo:	Fresas	
Número de Muestra:	# 3	# 4
Información Proporcionada por el Cliente:	Corrector MU00	Corrector M000

Contenido de macro- y micronutrientes en mg/litro (respectivamente ppm) en la solución del extracto Volumen 1:2 (Extracto Agua)

Análisis	Unidad	*Niveles recomendados de Fertilizante "Fresas - Grupo 4"			Resultado	Resultado
		Mín.	Ópt.	Más.		
Materia Orgánica	%	-	4 - 8	-	8,6	8,3
Textura	-	Ópt. - "franca arenosa" hasta "franca limosa"			franca limosa	franca limosa
Fracción de Partícula	%	-	-	-	Arena: 24 %, Limo: 68 %, Arcilla: 18 %	Arena: 22 %, Limo: 68 %, Arcilla: 18 %
% Saturación de Bases	%	-	> 65	-	100 % (Clasificación: muy rico en bases, saturado)	94 % (Clasificación: muy rico en bases)
Distribución de las Bases en el % de saturación	%	-	-	-	Ca: 87 % - Mg: 9 % - K: 3 % - Na: 1 %	Ca: 78 % - Mg: 11 % - K: 4 % - Na: 1 %
**Deposición de Intercambio Cationico - DC	meq/100 g	-	> 15	-	18,5	18,3
Acidos Intercambiable	meq/100 g	-	< 0,5	-	0,20	0,25
Aluminio Intercambiable	meq/100 g	-	< 0,3	-	< 0,05	< 0,05
pH (en H2O)	-	-	6,2	-	7,2	6,9
pH (en KCl)	-	-	-	-	6,5	6,2
Conductividad (CE)	mS/cm	-	1,1	-	1,65	1,34
Nitrato (NO ₃)	mg/l	124	248	496	948	856
Amonio (NH ₄)	mg/l	-	-	< 1,8	0,2	0,1
Fosfato (PO ₄)	mg/l	11	14	21	2,2	2,7
Potasio (K)	mg/l	39	59	98	128	120
Magnesio (Mg)	mg/l	17	29	49	95,9	92,8
Calcio (Ca)	mg/l	40	80	160	578	473
Sulfato (SO ₄)	mg/l	67	144	284	981	884
Sodio (Na)	mg/l	-	-	< 92	16,5	42,5
Cloruro (Cl ⁻)	mg/l	-	-	< 142	23,3	16,6
Hierro (Fe)	mg/l	0,280	0,447	0,559	0,319	0,407
Manganeso (Mn)	mg/l	0,055	0,110	0,165	0,039	0,056
Cobre (Cu)	mg/l	0,013	0,045	0,057	0,031	0,026
Zinc (Zn)	mg/l	0,098	0,131	0,164	0,074	0,093
Boro (B)	mg/l	0,108	0,162	0,270	0,765	0,643
Silicio (SiO ₂ -Si)	mg/l	no determinado			2,9	1,6

* Fuente: C. Sorenson & W. Voigt. 2008. Plant nutrition of greenhouse crops. Heidelberg, London & New York. 431 pp.

** CE-Potencial, utilizando Acetato de Amonio 1M (pH= 7,0)

- = No Agrega

Nota: - Los datos y resultados están basados en la información y muestras entregadas por el cliente para quien se ha realizado

este informe de manera exclusiva y confidencial.

- La fecha de ensayo y los métodos utilizados están a disposición del cliente cuando lo requiere.

- El laboratorio no realiza el muestreo por lo tanto no certifica el origen de las muestras.

- Prohibida la reproducción total o parcial de los resultados. No procede copia.



Agrarprojekt S.A.

Dr. Karl Sponagel

Director del Laboratorio