



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**

**“EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE MINERAL CIANAMIDA  
CALCICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa*  
sp.) VARIEDAD POLO, EN LA FINCA MARIA BONITA, CAYAMBE,  
PICHINCHA.”**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario**

**AUTOR:**

**ALFREDO JOSÉ COYAGO COYAGO**

**DIRECTOR:**

**ING. FERNANDO BASANTES, MSc.**

**Ibarra, Mayo del 2018**

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA EN AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE MINERAL CIANAMIDA  
CALCICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ROSAS  
(*Rosa sp.*) VARIEDAD POLO, EN LA FINCA MARIA BONITA,  
CAYAMBE, PICHINCHA.”**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación  
como requisito parcial para obtener Título de:

**INGENIERO EN AGROPECUARIA**

APROBADO:

M. Sc Fernando Basantes

**DIRECTOR**

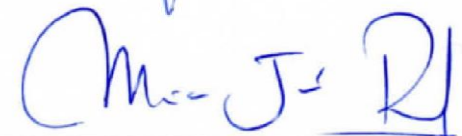


---

FIRMA

M. Sc María José Romero

**MIEMBRO TRIBUNAL**

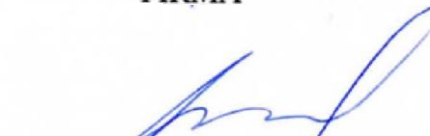


---

FIRMA

M. Sc Juan Pablo Aragón

**MIEMBRO TRIBUNAL**



---

FIRMA

M. Sc José Guzmán

**MIEMBRO TRIBUNAL**



---

FIRMA



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

## AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1722737408		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Coyago Coyago Alfredo José		
DIRECCIÓN:	Cayambe, Guachalá, Comunidad Cuniburo		
EMAIL:	alfredocyg@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0995626355

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE MINERAL CIANAMIDA CALCICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ROSAS ( <i>Rosa</i> sp.) VARIEDAD POLO, EN LA FINCA MARIA BONITA, CAYAMBE, PICHINCHA.
AUTOR (ES):	Coyago Coyago Alfredo José
FECHA:	3 de mayo de 2018
<b>SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO</b>	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Agropecuario
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Basantes Vizcaino Telmo Fernando, MSc.

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, Coyago Coyago Alfredo José, con cédula de identidad Nro. 1722737408, en calidad de autor y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 03 días del mes de Mayo de 2018.

**EL AUTOR:**



.....  
Coyago Coyago Alfredo José  
C.I.: 1722737408

**ACEPTACIÓN**

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Coyago Coyago Alfredo José, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 3 días del mes de Mayo del 2018



Fernando Basantes M Sc.  
DIRECTOR DE TESIS



## UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

### CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Coyago Coyago Alfredo José, con cédula de identidad Nro. 1722737408, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor (es) de la obra o trabajo de grado denominado: "EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE MINERAL CIANAMIDA CALCICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.) VARIEDAD POLO, EN LA FINCA MARIA BONITA, CAYAMBE, PICHINCHA", que ha sido desarrollado para optar por el título de: Ingeniero Agropecuario en la Universidad Técnica del Norte, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 03 días del mes de Mayo de 2018.

.....  
Coyago Coyago Alfredo José  
1722737408

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA – UTN

**Fecha:** 4 de mayo de 2017

Coyago Coyago Alfredo José “Evaluación del fertilizante mineral cianamida cálcica en el rendimiento del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) Variedad polo, en la finca María Bonita, Cayambe, Pichincha.”

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra 4 de Mayo de 2017, 86 páginas

**DIRECTOR:** ing. Fernando Basantes MSc.

El objetivo general de la investigación fue: Evaluar el efecto de la cianamida cálcica en el rendimiento del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) var. Polo. Entre los objetivos específicos se encuentran: Evaluar el rendimiento del cultivo de rosas var. Polo con la aplicación de la cianamida cálcica, Determinar la incidencia de enfermedades en la rosa var. Polo con la aplicación de la cianamida cálcica, Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio, mediante el método de presupuesto parcial CYMMIT (Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo).

**Fecha:** 03 de Marzo de 2018



Ing. Fernando Basantes MSc.

**Director de Trabajo de Titulación**



Alfredo Coyago

**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer en primera instancia a mis padres Marcelo Coyago y María Coyago. A mis hermanos Marisol, Juan, Luis, Nancy, John, quienes con su apoyo incondicional y deseos de superación fueron la inspiración que me aventuró a buscar el saber, lejos de la tierra que me vio nacer.

Agradezco a cada uno de los profesores de la Universidad Técnica del Norte quienes me brindaron su apoyo y saberes haciendo que la experiencia universitaria sea única y es por ello que hoy, llevo un recuerdo valioso en mi corazón lleno de agradecimiento al saber que mi querida Universidad donde me he formado, cuenta con profesores dignos de respeto y admiración, ejemplo de entrega a la vida educativa.

A la Florícola “María Bonita” perteneciente al grupo Falcon Farms por haberme abierto sus puertas para poder realizar mi investigación de titulación, en sus instalaciones y poder culminarla con éxito.

La casa comercial “El Huerto” por haberme brindado el apoyo moral, técnico y económico en la investigación realizada, permitiéndome adquirir nuevos conocimientos dentro del campo laboral.

A mi director Ing. Fernando Basantes, por su gran apoyo, a mis asesores: Ing María José Romero, Ing. Juan Pablo Aragón, Ing. José Guzmán, quienes me guiaron de la mejor forma para que este estudio finalice con éxito.

A mis amigos y hermanos Anderson, Cristian, Byron, Dilma, Eduardo, Saúl que han estado conmigo en los buenos y malos momentos, compartiendo momentos inolvidables. Como dejar a un lado a mi querido hermano David, aunque ya no se encuentra en estos días conmigo, lo tengo siempre presente.

Y como no agradecer a mi Dios, quien me ha dado valor, fuerza y optimismo para levantarme cada vez que me he sentido derrotado; la mano de Dios ha estado presente en los duros momento de mi vida. Gracias mi Dios por tus bendiciones y permitir que exista en este momento.

Alfredo Coyago



## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a Dios por guiarme y darme sabiduría y fuerza para realizar esta investigación y así poder alcanzar mis metas, la culminación académica dedico a las dos grandes personas que me dieron la vida, mis padres quienes son las personas que más amo y quienes me han brindado un todo para que sea feliz, encaminándome por el sendero del bien y de superación que con su esforzada labor diaria, sacrificio pero sobre todo mucho amor me apoyaron día a día, depositando en mí, la más grande de las esperanzas.

De igual manera dedico a mi familia y amigos, mis años de estudio llenos de sacrificios dificultades y experiencias maravillosas, con quienes he compartido cada uno de aquellos momentos que sucedieron durante este tiempo, quienes representan en mi vida; amor, valor, fortaleza y esperanza.

Alfredo Coyago

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	i
ÍNDICE DE FIGURAS .....	iv
ÍNDICE DE TABLAS .....	vi
ÍNDICE DE ANEXOS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Problema .....	1
1.3 Justificación .....	2
1.4 Objetivos .....	2
1.4.1 Objetivo general .....	2
1.4.2 Objetivos específicos .....	3
1.5 Hipótesis .....	3
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO .....	4
2.1 Importancia del cultivo de rosas en Ecuador .....	4
2.2 Fenología del cultivo de rosas .....	4
2.2.1. Desarrollo del botón floral .....	5
2.3. Condiciones ambientales para el cultivo de rosas .....	6
2.3.1 Temperatura en cultivo de rosas .....	6
2.3.2 Humedad del suelo .....	6
2.3.3 Humedad del suelo .....	6
2.3.4 pH del suelo .....	6
2.4. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) .....	7
2.5. Nutrición de la planta de rosa .....	8
2.5.1. Funciones de los nutrientes en las plantas .....	8
2.6. Variedades .....	13
2.6.1. Variedad Polo .....	13
2.7. Cianamida cálcica .....	13
2.7.1. Cianamida cálcica: Su descomposición en el suelo .....	14
2.7.2. La liberación lenta .....	15

2.7.3. El efecto de la cianamida cálcica en la acidificación del suelo.....	16
2.7.4. Aplicación de la cianamida cálcica en el suelo .....	16
2.8. Principales enfermedades del cultivo de rosas.....	16
2.8.1. Oídio ( <i>Sphaerotheca pannosa</i> ).....	16
2.8.2. Botrytis ( <i>Botrytis cinerea</i> ).....	17
2.8.2. Velloso ( <i>Peronospora aspersa</i> ).....	17
CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA.....	18
3.1 Caracterización del área de estudio.....	18
3.1.1. Ubicación Geográfica.....	18
3.1.2. Características climáticas del área de estudio .....	18
3.2 Materiales y equipos .....	19
3.3 Métodos.....	19
3.3.1. Factores en estudio.....	19
3.3.2. Tratamientos .....	19
3.3.3. Diseño experimental.....	20
3.3.4. Características del experimento.....	20
3.3.5 Análisis estadístico.....	20
3.3.6 Análisis Funcional.....	21
3.4 Variables evaluadas .....	21
3.5 Manejo específico del experimento .....	25
CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	28
4.1. Productividad.....	28
4.2. Calibre de tallo.....	30
4.3. Longitud de tallo.....	32
4.4. Tamaño de botón .....	34
4.5. Incidencia y severidad de enfermedades (oídio, velloso, botrytis).....	36
4.6. Días a la cosecha.....	41
4.7. Vida en florero.....	43
4.8 Análisis físico químico del suelo.....	45
4.8.1. Textura del suelo.....	45
4.8.2. Porcentaje de materia orgánica del suelo (MO).....	46
4.8.3. Relación Calcio – Magnesio (Ca/Mg) del suelo.....	48
4.8.4. Calcio (Ca) en el suelo (Meq/100mL <sup>-1</sup> ).....	49
4.9. Análisis foliar.....	50
4.9.1. Contenido de Nitrógeno en hojas (N).....	50

4.9.2. Contenido de Calcio (Ca) en hojas.....	51
4.9.3. Contenido de Magnesio (Mg).....	53
4.10. Análisis económico.....	54
<b>CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>57</b>
5.1. Conclusiones.....	57
5.2. Recomendaciones .....	58
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>59</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>66</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Estados fenológicos del botón floral de la rosa.....	5
Figura 2. Proceso de descomposición de la cianamida cálcica en el suelo. ....	14
Figura 3. Características Cianamida cálcica.....	15
Figura 4. Ubicación geográfica del área en estudio.....	18
Figura 5. Promedio Productividad de la rosa variedad polo en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas.....	29
Figura 6. Promedio Calibre de tallo. Tratamiento/semana en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var. Polo .....	31
Figura 7. Longitud de tallo. Tratamiento/semana. Promedio de Tamaño de botón. Tratamiento/semana en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var.....	33
Figura 8. Promedio de Tamaño de botón. Tratamiento/semana en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var. Polo .....	35
Figura 9. Porcentaje de incidencia y severidad de oídio ( <i>Sphaerotheca pannosa</i> ), en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var. Polo.....	37
Figura 10. Porcentaje de incidencia y severidad de Mildiú veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ), dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var. Polo.....	38
Figura 11. Porcentaje de incidencia y severidad Botrytis ( <i>Botrytis cinerea</i> ), correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo.....	39
Figura 12. Promedio de días a la cosecha en dos ciclo de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo.....	42
Figura 13. Porcentaje tallos vivos correspondientes a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo.....	44
Figura 14. Promedio de la estructura del suelo en los cuatro tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo.....	45
Figura 15. Promedio del porcentaje de Materia Orgánica del suelo en los cuatro tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo .....	46
Figura 16. Promedio relación Calcio – Magnesio (Ca/Mg) del suelo, en los 4 tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var. Polo .....	48
Figura 17. Calcio en el suelo (Meq/100mL <sup>-1</sup> ), en los 4 tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo.....	49
Figura 18. Porcentaje de nitrógeno en el tejido foliar, en los 4 tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo.....	50

Figura 19. Porcentaje de calcio (Ca) en el tejido foliar, en los 4 tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo.....	52
Figura 20. Porcentaje de magnesio (Mg) en el tejido foliar, en los 4 tratamientos planteados en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo .....	53
Figura 21. Curva de beneficios netos en la evaluación del fertilizante mineral cianamida cálcica aplicada en diferentes dosis en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo. ....	56

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Desarrollo del botón floral.....	5
Tabla 2. Rangos del pH para la asimilación óptima de los nutrientes.....	7
Tabla 3. Cantidades óptimas de los nutrientes para fertirriego. ....	8
Tabla 4. Composición de la cianamida cálcica.....	14
Tabla 5. Materiales y equipos utilizados en la investigación. ....	19
Tabla 6. Descripción de tratamientos en estudio.....	20
Tabla 7. Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completamente al Azar .....	21
Tabla 8. Escala de clasificación de incidencia y severidad para monitoreo.....	23
Tabla 9. Identificación de enfermedades en el cultivo de rosas var. Polo.....	23
Tabla 10. ADEVA Productividad. Cultivo de rosas var. Polo. ....	28
Tabla 11. Prueba de Fisher 5% para la variable productividad, cultivo de rosas var. Polo. .....	28
Tabla 12. ADEVA calibre de tallo. Cultivo de rosas var. Polo.....	30
Tabla 13. Prueba Fisher 5%, calibre de tallo por tratamiento. Cultivo de rosas var. Polo.	30
Tabla 14. ADEVA para longitud de tallo. Cultivo de rosas var. Polo. ....	32
Tabla 15. Prueba Fisher 5%, para longitud de tallo. Cultivo de rosas var. Polo. ....	32
Tabla 16. ADEVA tamaño de botón. Cultivo de rosa var. Polo.....	34
Tabla 17. Prueba Fisher 5%, para tamaño de botón, en dos ciclos de producción de rosas var. Polo. ....	34
Tabla 18. ADEVA para incidencia de oídio ( <i>Sphaerotheca pannosa</i> ).....	36
Tabla 19. Prueba Fisher 5%, incidencia y severidad de oídio ( <i>Sphaerotheca pannosa</i> ). Cultivo de rosas var. Polo. ....	36
Tabla 20. ADEVA para incidencia y severidad de veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ). Cultivo de rosas var. Polo .....	37
Tabla 21. Prueba Fisher 5%, incidencia y severidad de veloso ( <i>Peronospora sparsa</i> ). Cultivo de rosas var. Polo .....	38
Tabla 22. ADEVA para incidencia de Botrytis ( <i>Botrytis cinerea</i> ).Cultivo de rosas var. Polo .....	39
Tabla 23. Prueba Fisher 5% incidencia y severidad de Botrytis ( <i>Botrytis cinerea</i> ).Cultivo de rosas var. Polo. ....	39
Tabla 24. Resultados de incidencia y severidad Tratamiento 4 .....	40

Tabla 25. ADEVA para días a la cosecha. Rosa Var. Polo. ....	41
Tabla 26. Prueba Fisher 5%, para días a la cosecha. Rosa var. Polo.....	41
Tabla 27. ADEVA para vida en florero.....	43
Tabla 28. Prueba Fisher 5%, para vida en florero. ....	43
Tabla 29. Presupuesto parcial para la evaluación del fertilizante mineral Cianamida Cálcica en el cultivo de rosas.....	54
Tabla 30. Análisis de dominancia en la evaluación del fertilizante mineral cianamida cálcica aplicada en diferentes dosis en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo. ....	55
Tabla 31. Análisis marginal en la evaluación del fertilizante mineral cianamida cálcica aplicada en diferentes dosis en el cultivo de rosas ( <i>Rosa sp.</i> ) var, Polo. ....	55



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Primer análisis de suelos realizado antes de la aplicación del fertilizante.....	66
Anexo 2. Segundo análisis de suelos realizado al finalizar el primer ciclo del cultivo de rosas var. Polo.....	67
Anexo 3. Tercer análisis de suelos realizado al finalizar el segundo ciclo de producción de rosas var. Polo.....	68
Anexo 4. Primer análisis foliar realizado antes de la aplicación del fertilizante, cultivo de rosas var. Polo.....	69
Anexo 5. Segundo análisis foliar realizado al finalizar el segundo ciclo de producción de rosas var. Polo.....	69
Anexo 6. Tercer análisis foliar realizado al finalizar el segundo ciclo de producción de rosas var. Polo.....	71
Anexo 7. Croquis de la unidad del ensayo.....	72
Anexo 8. Características del experimento.....	73
Anexo 9. Fórmulas de cálculo incidencia y severidad para un cultivo de rosas.....	74
Anexo 10. Tabla de interpretación de Análisis de suelos INIAP.....	75
Anexo 11. Tabla de interpretación de Análisis foliar (INIAP).....	76
Anexo 12. Fuentes utilizadas para fertiriego Finca María Bonita.....	77
Anexo 13. Cronograma de fumigación de la finca.....	78

**“EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE MINERAL CIANAMIDA CALCICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa* sp.) VARIEDAD POLO, EN LA FINCA MARIA BONITA, CAYAMBE, PICHINCHA.”**

**Autor:** Alfredo José Coyago Coyago

**Director de Trabajo de Titulación:** MSc. Fernando Basantes

**Año:** 2018

**RESUMEN**

La presente investigación se realizó con el objetivo de evaluar la eficiencia de la cianamida cálcica en el rendimiento del cultivo de rosas var. Polo. Para la realización de este experimento se instaló un diseño de bloques completos al azar con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones respectivamente. Se utilizó la cianamida cálcica como fertilizante complementario a la aplicación de finca, en la cual se incorporó al suelo dosis de 30 – 40 – 50 g/m<sup>2</sup>, dosis que corresponden a los tratamientos T2, T3, T4 y un testigo T1 (manejo finca). El fertilizante fue incorporado al inicio del ensayo (día 1) y evaluado en dos ciclo de producción de la variedad (172 días); las variables propuestas en la investigación se detallan a continuación: la variable Productividad, presentó diferencias significativas al 5%, obteniendo una productividad superior en T4 de 1,89 tallos/planta/mes; del total de tallos cosechados para la variable productividad se tomó 20 tallos al azar cada 15 días en los cuales fueron evaluados tamaño de botón, largo y calibre de tallo, presentando T4 tallos más largos y de un mayor calibre, con un mayor tamaño de botón, en cuanto a la incidencia y severidad de oídio, vellosos y botrytis, T4 presentó un cultivo más saludable. Además se redujo los días a la cosecha de 85,39 a 83,31 días, sin provocar un estrés en la planta. En cuanto a vida en florero, se obtuvo un 86,46% de tallos vivos en T4 a los 17 días de prueba, tallos que no presentaron daños físicos ni mecánicos. En los análisis de suelo y foliares T3 y T4 presentaron mejores niveles de concentración de macro y micronutrientes. El análisis económico realizado en base al presupuesto parcial establecido por el Centro Internacional del Mejoramiento del Maíz y Trigo se establece que el mejor tratamiento en cuanto a mejor beneficio neto fue T4, seguido por T3, con ganancias de 8.291,7 y 6.967,24 USD respectivamente.

**Palabras clave:** Cianamida, rendimiento, fertilizante mineral, mineralización.

**“THE MINERAL FERTILIZER CALCIUM CYANAMIDE  
EVALUATION IN CROP YEILDS OF ROSES (*Rosa* sp.) OF THE  
POLO VARIETY IN THE MARÍA BONITA FARM, CAYAMBE,  
PICHINCHA.”**

**Author:** Alfredo José Coyago Coyago

**Director of labor of degree:** MSc. Fernando Basantes

**Year:** 2018

**ABSTRACT**

This research was conducted with the objective of evaluating the efficiency of calcium cyanamide in crop yeilds of roses of the Polo variety. This experimental design used completely randomized blocks with four treatments and four repetitions, respectively. Calcium cyanamide was used as a complementary fertilizer to what was used on the farm, doses of 30 - 40 - 50 g/ m<sup>2</sup> were incorporated in the soil, corresponding to treatments T2, T3, T4 and a control treatment T1 (farm management). The fertilizer was incorporated at the beginning of the trial (day 1) and evaluated at the date of production (172 days); the variables used in the study were the following: yield, for which a significant difference of 5% was found, with the highest productivity in the T4 treatment with 1,89 stems /plant/month; of the total stems harvested for the productivity variable, 20 were taken at random every 15 days, for which the size of the button, length and width of the stem, for which T4 had the longest and widest stems with buttons of the largest size, with respect to incidence and severity of oídio, velloso and botrytis, T4 had the healthiest plants. Additionally, the days to harvest were reduced from 85.39 to 83.31 days, without provoking stress in the plant. In terms of the life of the flowers, 86.46% of the live flowers at day 17 of the trial, stems that did not have physical or mechanical damage. In the analysis of the soil and leaves, T3 and T4 had better levels of concentration of macro and micronutrients. The economic analyses conducted based on partial budget established by the International Center of Corn and Wheat gave a result that the best net benefit was T4 followed by T3, with earnings of US\$ 8291.7 and 6967.24 USD respectively.

**Key words:** Cyanamide, yield, mineral fertilizers, mineralization.

## **CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN**

### **1.1 Antecedentes**

El sector florícola, se ha convertido en una de las industrias dinámicas de crecimiento rápido con potencial para cultivar y exportar flores al mercado internacional. El 11% de la producción mundial de rosas se encuentran en Ecuador, obteniendo como resultado que las florícolas sean una de las principales fuentes de trabajo del país (PROECUADOR, 2011).

En el Ecuador existen 3746 hectáreas de cultivo de rosas, ubicadas en las siguientes provincias: Pichincha con 2763 ha; Cotopaxi 824 ha; Carchi 68 ha; Imbabura 67 ha; y Cañar con 24 ha, (ESPAC, 2016). Además, Mendez (2010) menciona que “la rosa se produce con facilidad en el Ecuador, debido a que el clima y los suelos son adecuados para su desarrollo.” Esto constituye una gran ventaja para que estas sean consideradas como las mejores del mundo.

La competencia entre floricultores locales, nacionales e internacionales, con el afán de producir rosas de calidad aptas para la exportación, ha dado paso al uso inadecuado de productos agroquímicos, para la nutrición de la planta y controles fitosanitarios, afectando tanto el medio ambiente como la salud de las personas (Clerque, 2013) Esto genera la necesidad de investigar nuevas alternativas para la producción de rosas de calidad manteniendo un equilibrio en el medio ambiente y conservando las características físico-químicas del suelo, partiendo desde la nutrición de la planta.

En general, la mayoría de los fertilizantes nitrogenados producen un efecto acidificante en el suelo. Para evitar efectos perjudiciales en la calidad del suelo y su estructura, una alternativa es la fertilización con óxido de calcio. La Cianamida cálcica aporta considerablemente más óxido de calcio al suelo del que consume para su propia transformación, contribuyendo a un buen equilibrio del calcio en el suelo. Además, este aporte de calcio disponible para las plantas es muy importante, ya que fortalece sus tejidos y disminuye su susceptibilidad ante el ataque de plagas y enfermedades (Alzchem, 2016).

### **1.2 Problema**

En la provincia de Pichincha, cantón Cayambe, el cultivo de rosas se ha extendido en áreas considerables debido a su gran demanda, pero la presencia de enfermedades, y la

degradación de los suelos se han convertido en los principales problemas de este cultivo, presentando, como consecuencia, tallos cortos, botones pequeños o dañados, follaje amarillento y una baja productividad (PROECUADOR, 2013).

Esto lleva a que los floricultores dependan demasiado de los agroquímicos, muchos de ellos altamente tóxicos para el ser humano y para el medio ambiente, sin tener enfoque directo en la parte nutricional, si bien el uso de agroquímicos les permite elevar la productividad de las plantas formando tallos aptos para la exportación, como consecuencia hay una degradación del suelo y contaminación del medio y así como un incremento en el costo de producción sea más elevado.

### **1.3 Justificación**

El mercado internacional es muy exigente con respecto a la calidad de las rosas, ya que éstas se encuentra en nueve de cada diez hogares, también son utilizadas para fechas y ocasiones importantes debido a su gran gama de colores y fragancias exquisitas (Rodríguez y Flórez, 2014).

La calidad de la flor lleva consigo una diferenciación competitiva, que le permite mantener el liderazgo en el mercado mundial y para ello es indispensable mantener un permanente cuidado y vigilancia sobre todos aquellos factores que pudieran disminuir o vulnerar la calidad de la flor (PROECUADOR, 2013).

La rosa es un producto de alta demanda, presenta gran acogida en el mercado americano, ruso y japonés. Por tal motivo se ha buscado implementar nuevas alternativas para elevar la producción y reducir costos, empezando desde la nutrición de la planta (Puentes, 2015).

La aplicación de la Cianamida Cálcica en el cultivo de rosas permite obtener plantas resistentes al ataque de enfermedades y mantener un ambiente libre de malezas para el desarrollo del mismo, por tal motivo, ayuda a obtener rosas de mejor calidad, también aporta minerales al suelo como son el nitrógeno (N), calcio (Ca), entre otros (Alzchem, 2014).

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluar el efecto de la cianamida cálcica en el rendimiento del cultivo de rosas (*Rosa* sp.) var. Polo.

#### 1.4.2 Objetivos específicos

- Evaluar el rendimiento del cultivo de rosas var. Polo con la aplicación de la cianamida cálcica.
- Determinar la incidencia de enfermedades en la rosa var. Polo con la aplicación de la cianamida cálcica.
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio, mediante el método de presupuesto parcial CYMMIT (Centro internacional de mejoramiento de maíz y trigo).

#### 1.5 Hipótesis

- **Ho:** La aplicación de cianamida cálcica no influye en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de rosas.
- **Ha:** La aplicación de cianamida cálcica influye en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de rosas.

## **CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Importancia del cultivo de rosas en Ecuador**

En los últimos años la rosa ha tomado gran importancia en el Ecuador, formando parte de uno de los productos no tradicionales de exportación a nivel mundial. Los principales países consumidores de rosas son: Estados Unidos, Rusia, México, Japón, Cuba, China y Reino Unido (EXPOFLORES, 2013).

Ecuador es uno de los países que posee una gran diversidad en flores, entre ellas está la rosa, con más de 300 variedades cultivadas bajo invernaderos en diferentes provincias del país (Asocolflores, 2015). Además Andrade, Burbano, y Moscoso (2006) mencionan que, las plantaciones florícolas se han convertido en una de las principales fuentes de trabajo para las familias ecuatorianas, debido a su gran demanda dentro y fuera del país, la mano de obra es muy indispensable para su manejo y cuidado. Las principales zonas de producción de este cultivo se ubican en los cantones de Cayambe y Tabacundo, ya que estos dos sectores presentan un clima y suelo apropiado para la producción de rosas (PROECUADOR, 2013).

### **2.2 Fenología del cultivo de rosas**

La rosa es una planta perenne que forma continuamente tallos florales, con variaciones en cantidad y calidad, presentando diversos estadios de desarrollo que van, desde una yema axilar que brota siendo la base estructural de la planta y de la producción de flores, hasta un tallo listo para cosechar. Las yemas ubicadas en las hojas superiores de un tallo con frecuencia parecen ser más generativas, mientras que las yemas inferiores son vegetativas (Chango, 2009).

En promedio, el ciclo de un tallo floral es de 72 a 102 días dependiendo la variedad. Se considera que la mitad de este periodo es de crecimiento vegetativo y la otra mitad, reproductivo. El periodo vegetativo se subdivide en inducción del brote y desarrollo del tallo floral, presentado en la mayoría de los casos un color rojizo característico (Koppert, 2010).

### 2.2.1. Desarrollo del botón floral

**Tabla 1**

*Desarrollo del botón floral*

<b>ESTADIOS FENOLÓGICOS BOTÓN</b>	<b>TAMAÑO DEL BOTÓN (Diámetro en cm)</b>
Cambio de color tallo y hojas	0
Punto Arroz	0.4
Punto Arveja	0.5 – 0.7
Punto Garbanzo	0.8 – 1.2
Punto color o Rayar color	Muestra color del botón.

**Fuente:** Koppert, 2010

Los autores Cáceres et al. (2003) citados por Koppert (2010) en su escrito menciona que; el periodo reproductivo inicia con la inducción del primordio floral, la cual coincide con una variación del color del tallo y hojas de rojo a verde, seguido de los estadios fenológicos llamados ‘arroz’ en razón a la similitud de los tres primeros estadios con el tamaño del botón floral. El estadio ‘rayar color’ indica el momento cuando se separan ligeramente los sépalos por efecto del crecimiento del botón dejando ver el color de los pétalos y el corte, el momento en que la flor llega a un punto de apertura comercial, más no fisiológica (Figura 1).



**Figura 1.** Estados fenológicos del botón floral de la rosa.



## **2.3. Condiciones ambientales para el cultivo de rosas**

### **2.3.1 Temperatura en cultivo de rosas**

La velocidad con que se desarrolla el botón hasta convertirse en vástago está influenciada por la temperatura, por lo que el promedio de ésta es el factor más significativo. La temperatura influye poco sobre la iniciación floral, aunque afecta el número de sépalos y el porcentaje de flores malformadas (Hoog, 2001).

La temperatura óptima para el desarrollo de la rosa esta entre 17 a 25° C, la rosa puede tolerar temperaturas que van desde 5° C hasta 32° C, temperaturas menores provocaran un estado de dormancia en la planta, generando tallos no productivos y una estructura de la planta no deseada, mientras tanto si la temperatura es superior ocasionara deshidratación de la planta, provocando la muerte de la misma (Torres, 2015).

### **2.3.2 Humedad del suelo**

Según López (2016), la humedad relativa recomendable para un rosal oscila entre el 60 y 80% para obtener un desarrollo deseado de la planta, mientras que la humedad ambiental no debe bajar del 75%.

### **2.3.3 Tipo de suelo**

El cultivo de rosas al igual que la mayoría de los cultivos, se desarrollan en suelos francos (40% de Arena, 40% Limo y 20% de arcilla aproximadamente), Los cuales presentan características optimas de drenaje, adecuada capacidad de retención de agua y nutrientes; Sin embargo, también se pueden cultivar las rosas en suelos arenosos o arcillosos, siempre que se tenga el manejo técnico adecuado para cada tipo de suelo (Tipanta, 2008).

### **2.3.4 pH del suelo**

El pH es una propiedad química muy importante en el suelo, por que define su condición básica o ácida, condiciones que ejercen influencia directa sobre sus características físicas, químicas y biológicas (Fainstein, 1997).

Para López (1980), Pizano (1997) y Rodríguez (2004) citados por Tipanta (2008), las rosas se desarrollan en suelos ácidos pero recomiendan que estos tengan un pH entre a 6.0 a 6.5;

sin embargo Sadeghiam (2008), manifiesta que la disponibilidad máxima para la mayoría de nutrientes ocurre en el rango de pH de 6.5 a 7.5.

Según Manzanares (1997), el desarrollo de las plantas de rosas depende notablemente del pH del suelo, esto se debe a la influencia en la disponibilidad de nutrientes, en el siguiente cuadro se presenta el rango óptimo de asimilación de nutrientes dependiendo el pH del suelo.

**Tabla 2**  
*Rangos del pH para la asimilación óptima de los nutrientes.*

Elemento	Símbolo	Rango de mayor asimilación pH del suelo
Nitrógeno	N	6.0-8.0
Fósforo	P	6.5-7.5
Potasio	K	6.0-7.5
Azufre	S	6.0-10.0
Calcio	Ca	7.0-8.5
Magnesio	Mg	7.0-8.5
Boro	B	5.0-7.0
Cobre	Cu	5.0-7.0
Molibdeno	Mo	7.0-10
Zinc	Zn	5.0-7.0

**Fuente:** Manzanares, 1997.

Un pobre crecimiento de las plantas se debería al efecto directo del pH sobre las células radiculares, obteniendo una baja permeabilidad y reduciendo la absorción del agua y nutrientes, el pH adecuado para el desarrollo de la mayoría de las especies vegetales oscila entre 5.5% a 7.5%. Porcentajes que permitirán a la planta tener un mejor desarrollo radicular, por ende una mejor absorción de nutrientes (Padilla, 2007).

#### **2.4. Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC)**

Según Alzchem (2013), la CIC refleja la cantidad de cationes que pueden ser retenidos en el suelo, expresada en miliequivalentes (meq)/100 g de suelo. Matus et. al. (2010), afirma que a medida que la CIC es más elevada la fertilidad del suelo aumenta, por lo tanto Un exceso de calcio cambiante puede interferir la asimilación de magnesio y de potasio. La relación óptima Ca/Mg debe estar alrededor de 5, la relación K/Mg debe estar entre 0.2 y 0.3, resultados que permiten tener una CIC óptima en el suelo.

## 2.5. Nutrición de la planta de rosa

Estudios han determinado que 13 de 16 elementos químicos conocidos hasta hoy para la nutrición del cultivo de rosa, se encuentran en el suelo, los cuales son absorbidos por las raíces y pequeñas cantidades por las hojas, la falta o deficiencia de uno de estos elementos podrían ocasionar una limitación en el desarrollo de la planta y por ende afectar la productividad (Fainstein, 1997).

Según Espinoza y Calvache (2007), en su investigación realizada con base en la cantidad de nutrientes necesarios para la absorción de la planta; afirman que, el consumo de agua es de 5mm/día<sup>-1</sup>. Por lo tanto se recomienda aplicar diariamente los elementos en las siguientes cantidades (Tabla 3).

**Tabla 3**  
*Cantidades óptimas de los nutrientes para fertirriego.*

<b>Elemento</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Cantidad óptima en ppm</b>
Nitrógeno	N	144.31
Fosforo	P	20.33
Potasio	K	177.02
Calcio	Ca	67.44
Magnesio	Mg	29.78
Azufre	S	9.82
Hierro	Fe	1.01
Boro	B	0.60
Manganeso	Mn	0.29
Zinc	Zn	0.17
Cobre	Cu	0.06

**Fuente:** Espinoza & Calvache, 2007.

### 2.5.1. Funciones de los nutrientes en las plantas

Según Intagri (2012), las funciones que cumplen los nutrientes minerales en las plantas se presentan en cuatro grupos.

- Constitución de estructuras orgánicas (C. H. S. N. O. P. Ca).
- Activación de reacciones enzimáticas (Ca. Mg. Zn. Cu. Fe. N).
- Almacenamiento y transferencia de energía (P).
- Transporte de cargas y osmoregulación (K. Cl).

Los nutrientes se vuelven disponibles para las plantas a través de la desintegración de los minerales y la descomposición de la materia vegetal, con excepción del nitrógeno, el cual se

incorpora al ser fijado de la atmosfera por medio de la acción microbiana de bacterias que corresponden al ciclo de nitrógeno (Hernández, 2013).

#### **a. Nitrógeno (N)**

Según Velela (2013), las principales fuentes de nitrógeno que la planta utiliza son:

##### 1) Nitratos ( $\text{NO}_3$ )

Interviene directamente en la calidad de la flor, principalmente con niveles bajos de carbohidratos o cuando no existe una buena luminosidad.

##### 2) Nitrógeno Amoniacal ( $\text{NH}_4$ ).

Favorece al crecimiento vegetativo, es absorbido por la planta aunque esta no la necesite.

La deficiencia de N se expresa con presencia de hojas amarillentas o de color verde claro (clorosis generalizada), la cual inicia en hojas maduras afectando posteriormente a hojas jóvenes, reduciendo el crecimiento vegetativo obteniendo plantas raquílicas, como resultado tallos y botones florales pequeños no aptos para la venta (Rodríguez, 2014).

“Se ha demostrado que existe una interacción entre el pH y el N, en el sentido que en pH 5.5 la asimilación del nitrógeno es mayor por parte del rosal” (Zieslin, 1997).

#### **b. Fósforo (P)**

El fósforo es vital para el crecimiento y la salud de las plantas. Asiste en la conversión de la energía del sol y otros químicos, como el nitrógeno, en comida apropiada para las plantas. Una deficiencia de fósforo hará que las plantas luzcan raquílicas y enfermas y que produzcan flores y frutas de baja calidad (SACSA, 2015).

#### **c. Potasio (K)**

El potasio se encuentra dentro de la solución de las células de la planta y se usa para mantener la presión de turgencia de la célula (lo que significa que evita que la planta se marchite prematuramente). Además, el potasio cumple un rol en la formación correcta de estomas (células usualmente ubicadas en el envés de la hoja, que se abren y se cierran para permitir

la salida de vapor de agua y de gases residuales) y actúa como un activador de enzimas (Intagri, 2012).

La deficiencia de K se presenta con clorosis en los bordes de las hojas y un leve quemado en los filos y puntas de las hojas, dando como resultado plantas marchitas, bajando la calidad de tallos y botones de la rosa (Borstch, 1986).

#### **d. Calcio (Ca)**

El calcio es la parte constituyente de cada célula de las plantas, una gran parte de calcio que se encuentra en las plantas se las puede observar como pectato de Ca, ubicadas a lo largo de las paredes celulares de hojas y tallos. Estos depósitos concentrados de Ca engrosan y fortalecen las paredes las partes de la planta, la cual permite obtener unas plantas más tolerantes al ataque de enfermedades y una estructura deseada, flores y semillas presentan un bajo contenido de Ca; la mayor concentración de Ca se puede apreciar en las hojas, los niveles de Ca que la planta absorbe depende mucho de la especie y de la variedad (Espinoza y Calvache, 2007).

El Ca se caracteriza por una muy baja habilidad de transporte dentro de la planta, pues una vez que se deposita en los tejidos vegetales será muy difícil removerlo. Es por ello que son los tejidos jóvenes los primeros en ser afectados cuando existen deficiencias de este nutriente (Sadeghian, 2008).

La deficiencia de Ca reduce el crecimiento, provoca la muerte de las yemas apicales, las hojas jóvenes de los brotes terminales se encorvan, hay marchitez de las puntas y en los brotes. En algunos casos las hojas jóvenes permanecen enrolladas (Espinoza y Calvache, 2007).

#### **e. Magnesio (Mg)**

El Mg de la solución del suelo está en equilibrio con el Mg intercambiable y esta fácilmente disponible para la planta, este elemento es esencial para el proceso de la fotosíntesis y la fijación de CO<sub>2</sub> como enzima, interviene en el proceso de fosforilación de la planta, promoviendo la transferencia y conversión de la energía; Esto es, en la fotosíntesis, síntesis de carbohidratos en ácido pirúvico (respiración) (Velela, 2013).

Según Cakmak y Yazici (2010), en su escrito, “Magnesio elemento olvidado en la producción de cultivos”, afirman que, la deficiencia de Mg presenta en las plantas una pronunciada inhibición del crecimiento de la raíz y clorosis intervenal de las hojas viejas de la planta, el 35% de Mg total de la planta está ligado a los cloroplastos en donde se alojan los tilacoides, compartimientos que contienen Mg y clorofila, donde la energía de la luz se convierte en energía química a través del proceso de la fotosíntesis.

#### **f. Azufre (S)**

Según Padilla (2007) las funciones del magnesio dentro de la planta son dos:

- **Estructurales.-** forma parte de las proteínas en la metionina, cistina y cisteína, estableciendo puentes disulfuro (S-S), que ayudan a los enlaces peptídicos (NH-CO), obteniendo una estructura proteica estable.
- **Metabólicas.-** se liga a aminoácidos libres y a aminoácidos unidos a proteínas, a vitaminas sulfatadas (biotina, tiamina o vitamina B1) y la coenzima A. La coenzima A es el eslabón básico de conexión entre la glucólisis y el ciclo de Krebs y es importante en la oxidación y formación de los ácidos triglicéridos, y en la síntesis de aminoácidos.

Fainstein (1997), Afirma que exceso de S en el suelo produce toxicidad, acidificando el medio y además puede bloquear a la materia orgánica. El primer síntoma es igual a un exceso de sales y el segundo produce los síntomas de deficiencia de oxígeno, aunque puede ser por un exceso de dióxido de azufre en el ambiente.

#### **g. Hierro (Fe)**

El Fe se encuentra asociado con la síntesis de proteínas cloroplásticas, también contribuye con la formación de la molécula de la clorofila y demás compuestos que intervienen en este proceso. El Fe no forma parte de la clorofila pero si del complejo clorofilolipoprotéico, Por esta razón, cuando existe deficiencia de Fe el complejo no se forma, por lo que el cloroplasto no es capaz de intervenir en el proceso fotosintético (Padilla, 2007).

#### **h. Cobre (Cu)**

El Cu es un anión divalente ( $\text{Cu}^{2+}$ ), tiene la facilidad de unirse a compuestos orgánicos para formar complejos. La mayoría de sus funciones como nutriente, se basan en su participación en reacciones redox, ligado enzimáticamente a oxidasas terminales y reaccionando directamente con oxígeno molecular (Espinoza y Calvache, 2007). La deficiencia ocurre muy raras veces y está relacionada con niveles altos de materia orgánica o de Fe. Los principales síntomas se expresan en las hojas nuevas en donde el punto de crecimiento muere y a consecuencia forma hojas pequeñas (Fainstein, 1997).

#### **i. Manganeso (Mn)**

El Mn es uno de los nueve nutrientes esenciales que las plantas requieren para el crecimiento. Muchos procesos son dependientes de este nutriente, incluyendo la formación de cloroplasto, la fotosíntesis, el metabolismo del nitrógeno y la síntesis de algunas enzimas. La deficiencia del manganeso es común en suelos con un pH neutro o incluso alto, debido a una materia orgánica no adecuada, puede causar serios problemas con las plantas (Sierra, 2018).

#### **j. Zinc (Zn)**

El Zn está involucrado directamente en el metabolismo de las auxinas, síntesis de citocromos y nucleótidos, es uno de los elementos principales para la producción de clorofila y activación de enzimas. La deficiencia de Zn principalmente se presenta en las nervaduras de las hojas con un color clorótico, y unas manchas o fajas de color café, además puede presentar esterilidad en las plantas (Blandon, 2013).

#### **k. Boro (B)**

“El B se presenta como ácido bórico ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) en el suelo y es absorbido por las raíces por medio del flujo de masa para ser transportado por el xilema” (Markmann, 2004). Este es importante para mejorar el rendimiento de las plantas. Se relaciona directamente con la actividad de los meristemos, especialmente el apical e interviene en la fertilidad, participa en la síntesis de proteína y de membranas permeables (Fainstein, 1997).

Existe una correlación entre el Ca y el B a tal punto que, un exceso de uno bloquea la asimilación del otro. Es por esto que los dos elementos deben mantenerse dentro de los rangos recomendados (La Torre, 2011).

### **1. Molibdeno (Mo)**

En soluciones acuosas, el Mo se presenta como oxianión ( $\text{MoO}_2^{-4}$ ) y de esta forma es absorbido por las raíces y translocado al resto de la planta. Los requerimientos de este nutriente son bajos con relación a otros nutrientes y sus funciones están ligadas a cambios de valencia, como un metal componente de enzimas (Markmann, 2004). Es necesario para el metabolismo del nitrógeno. Su deficiencia provoca una acumulación de nitratos en la hoja. En presencia de pH alcalino, puede apreciarse de mejor manera las carencias de este elemento (Fainstein, 1997).

### **2.6. Variedades**

La rosa tiene una gran gama de variedades, que son cultivadas de acuerdo a la demanda del mercado, las más conocidas y producidas en el Ecuador son: Amber, Freedom, Anna, start 2000, Polo, Tara, Vendela, Charlotte, Green Tea, Exotic, Cherry O, Jadden, etc. (EXPOFLORES, 2013).

#### **2.6.1. Variedad Polo.**

El obtentor original de la variedad fue Rosen Tantau en Alemania en el año de 1998, el nombre de origen fue TANOLOP, se desconoce cuáles fueron los progenitores de esta variedad, la cual presenta un color casi blanco o también denominado blanco mezcla de té híbrido (IEPI, 2014). Según Rosen Tantau (2017) obtentor de la variedad Polo afirma que, el lapso de desarrollo del botón floral desde el pinch hasta el corte tiene un lapso de 84 días, el tallo presenta menos espinas que las variedades anteriormente mencionadas, y tiene un rendimiento de 1.6 tallos florales/planta/mes. “La variedad Polo esta entre las 15 variedades más vendidas a nivel nacional e internacional” (Vargas, 2011).

### **2.7. Cianamida cálcica**

La cianamida cálcica es un fertilizante nitrogenado fabricado a partir de materias primas naturales; carbón, piedra caliza y el nitrógeno atmosférico. Cuando se combina con la



electricidad estos materiales forman un fertilizante nitrogenado de probada eficacia en cultivos de arroz, frutales, pastos y hortalizas (Inta, 2017). La composición de la cianamida cálcica se puede apreciar en la Tabla 4.

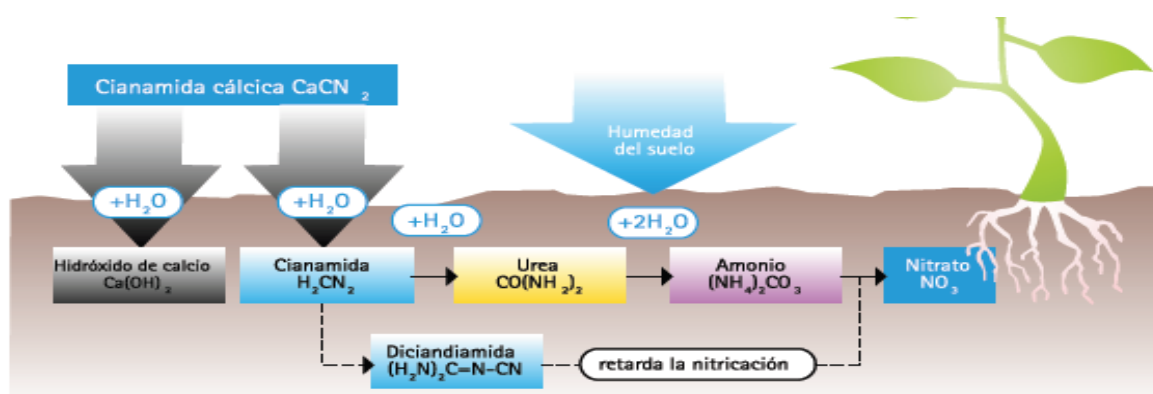
**Tabla 4**  
*Composición de la cianamida cálcica.*

Elemento	Símbolo	Porcentaje	Forma
Nitrógeno	N	19.8 >1.5 >15 Aprox. 0,5%	Nitrato y nitritos Nitrógeno nítrico Nitrógeno cianamídico Nitógeno dyciandiamídico
Calcio	Ca	37.6%	50% Oxido de calcio (CaO)
Carbono	C	12.5%	Grafito

**Fuente:** Alzchem, 2014.

### 2.7.1. Cianamida cálcica: Su descomposición en el suelo

La transformación de la cianamida cálcica en el suelo ocurre en varias etapas. Una vez que el producto entra en contacto con la humedad del suelo, la cianamida cálcica se hidroliza originando hidróxido de calcio y cianamida. Esta última sufre un proceso de transformación por microorganismos del suelo que la convierten primero en urea y finalmente en amonio. Por otro lado, una pequeña parte de la cianamida se transforma en urea a través de la diciandiamida, la cual limita la acción de las bacterias en el suelo que transforman el nitrógeno en amonio y nitrato. Es por ello que, la cianamida cálcica permanece en la fase estable de amonio por mucho tiempo, quedando así el nitrógeno protegido de la lixiviación. Cabe mencionar que la estructura cálcica de los gránulos del fertilizante queda visible en el suelo por semanas (Alzchem, 2014).



**Figura 2.** Proceso de descomposición de la cianamida cálcica en el suelo.

**Fuente:** Alzchem (2014).

“La descomposición acelerada de MO por medio de la cianamida cálcica, es un efecto muy conocido por los agricultores en Alemania desde hace mucho tiempo” (Infopedia, 2017). En la actualidad, la cianamida cálcica es utilizada para producir compost. Además los materiales orgánicos resultantes en este proceso suelen tener una relación C/N de aproximadamente 80:1. No obstante, los microorganismos responsables de la descomposición necesitan una relación C/N más próxima, en torno a 20:1 (Noval, et al. 2014).

### 2.7.2. La liberación lenta

Una de las características de la cianamida cálcica como fertilizante es contener nitrógeno en forma no directamente asimilable por las plantas. Aplicada al suelo, en condiciones favorables de humedad, la cianamida se transforma en urea por acción de los microorganismos del suelo, la urea es luego transformada en formas amoniacal y nítrica, las cuales son absorbidas por las plantas, razón por la cual la liberación de nitrógeno es gradual (Infopedia, 2017).

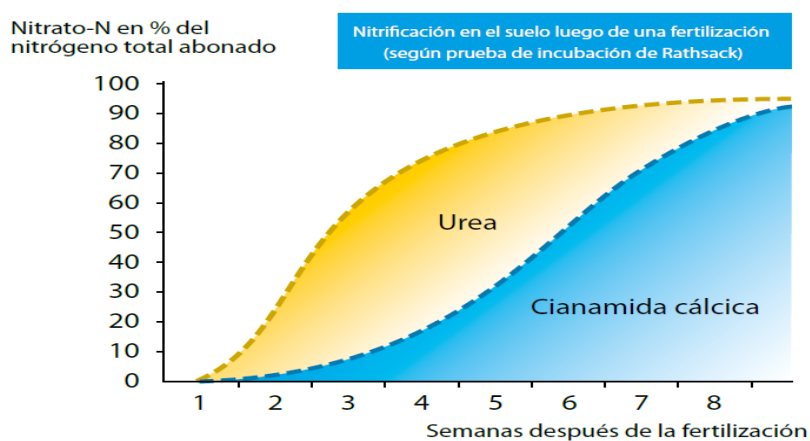


Figura 3. Características Cianamida cálcica

Según Amberguer (1984), las ventajas que proporciona la cianamida cálcica a las plantas y al suelo son las siguientes:

- Crecimiento sano y armónico.
- Mayor desarrollo de las raíces.
- Disminución de la concentración de nitratos en las plantas.
- Evita el fenómeno de la lixiviación.
- Evita la contaminación de aguas por nitratos.

### **2.7.3. El efecto de la cianamida cálcica en la acidificación del suelo**

La acidificación es la tendencia del complejo del suelo a cargarse con iones  $H^+$  con el consiguiente detrimento del resto de los cationes minerales. En general, la mayoría de los fertilizantes nitrogenados producen un efecto acidificante en el suelo, la cianamida cálcica aporta considerablemente más óxido de calcio al suelo del que consume para su propia transformación, contribuyendo a un buen equilibrio del calcio en el suelo y evitando la acidificación (Bonifacio y Ventura, 2013). Además, este aporte de calcio disponible para las plantas es muy importante, ya que fortalece sus tejidos y disminuye su susceptibilidad ante el ataque de plagas y enfermedades (Infopedia, 2017).

### **2.7.4. Aplicación de la cianamida cálcica en el suelo**

Para alcanzar un efecto óptimo, la aplicación debe ser uniforme. Para ello, la cianamida cálcica puede ser esparcida con cualquiera de las abonadoras habituales. Es posible también una fertilización con cianamida cálcica en banda con una dosis reducida por hectárea. En caso de tener cultivos vecinos que puedan estar en una fase de desarrollo sensible, la aplicación de cianamida cálcica se debe hacer con cuidado para evitar daños indeseados (INIAP, 2013).

Según Amberguer (1994), la cianamida cálcica debe ser aplicada de 8 a 15 días antes de la siembra por su efecto herbicida, en cultivos establecidos la aplicación se la realiza tomando en cuenta que la planta no se encuentre en condiciones de humedad y que el suelo se mantenga en condiciones de campo adecuado (capacidad de campo).

## **2.8. Principales enfermedades del cultivo de rosas**

Las enfermedades más comunes en el cultivo de rosas se detallan a continuación:

### **2.8.1. Oidio (*Sphaerotheca pannosa*)**

Es una enfermedad de muy amplia distribución en el mundo. Como sintomatología característica se observan eflorescencias del hongo sobre todos los órganos nuevos de la planta, incluyendo los botones florales, siendo más evidente en las hojas como un ligero polvillo blanco (Cabrera, 2006).

Según Bayer (2009). Afirma que, el hongo se dispersa a través del viento, se deposita en las hojas de la planta, posteriormente germina introduciendo unas pequeñas raíces para absorber las sustancias nutritivas, por lo que la planta se debilita, presenta retorcimiento de las hojas, deformación de los brotes y la falta de floración. Finalmente, la planta poco a poco se muere.

**Control.-** Se debe controlar la temperatura y la humedad en el invernadero, evitar la sucubencia de los tejidos y por ende reducir la cantidad de inóculo mediante la eliminación de los tejidos infectados. Para tratamientos curativos, se puede emplear propiconazol, bupirinato y diclofluanida (Metidieri, 2012).

### **2.8.2. Botrytis (*Botrytis cinerea*)**

Se desarrolla favorablemente en bajas temperaturas y elevada humedad relativa, dando lugar a la aparición de un desarrollo fúngico de color gris sobre cualquier zona de crecimiento, flores, entre otros. Asimismo hay que cuidar las posibles heridas mecánicas originadas en la poda (pinch's), ya que son fácilmente infectadas por el patógeno (Duran, 2016).

**Control.-** Las practicas preventivas resultan de gran importancia, manteniendo la limpieza del invernadero, ventilación, con la eliminación de plantas o partes enfermas, además se puede optar por la aplicación de fungicidas a base de iprodiona y procimidona (Portillo, 2017).

### **2.8.2. Velloso (*Peronospora sparsa*)**

Provoca la enfermedad más peligrosa del rosal ya que ocasiona una rápida defoliación, sino se actúa a tiempo puede resultar muy difícil recuperar la planta. Se desarrolla bajo condiciones elevadas de humedad y temperatura, dando lugar a la aparición de manchas irregulares de color marrón o púrpura sobre el haz de las hojas, pecíolos y tallos, en las zonas de crecimiento activo. En el envés de las hojas pueden verse los cuerpos fructíferos del hongo, apareciendo pequeñas áreas grisáceas (Inta, 2017).

**Control.-** Se debe mantener una adecuada ventilación en el invernadero, evitar que se presenten películas de agua sobre la planta ya que ésta favorece la germinación de las conidias. Se debe aplicar tratamientos preventivos con metalaxil + mancozeb y curativos con oxaditil + folpet (Bayer Garden, 2009).

# CAPÍTULO 3: METODOLOGÍA

## 3.1 Caracterización del área de estudio

El área de estudio en la que se realizó la investigación se describe a continuación.

### 3.1.1. Ubicación Geográfica

La presente investigación se realizó en la comunidad de Cuniburo, parroquia Cangahua, cantón Cayambe, provincia Pichincha, Este lugar presentó parámetros climáticos aptos para el desarrollo del cultivo de rosas.

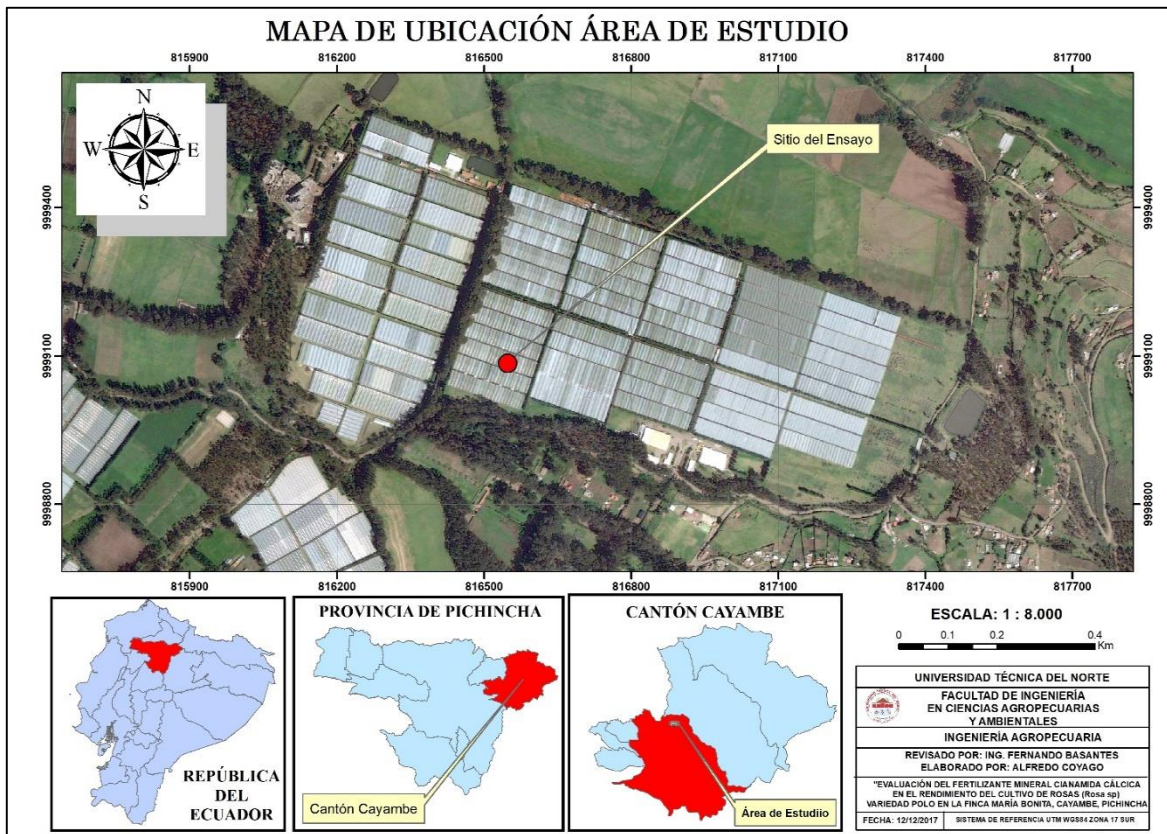


Figura 4. Ubicación geográfica del área en estudio.

Fuente: Instituto Geográfico Militar (IGM), 2011

### 3.1.2. Características climáticas del área de estudio

Temperatura mínima: 5° C.

Humedad relativa: 76.79 HR.

Temperatura máxima: 32° C.

Precipitación: 745 mm/año

Temperatura promedio anual: 9.92° C.

Fuente: Estación Meteorológica Falcon Farms (2016).

### 3.2 Materiales y equipos

Los materiales y equipos utilizados en la investigación se muestran en la Tabla 5

**Tabla 5**  
*Materiales y equipos utilizados en la investigación.*

Material experimental	Material de campo	Material de oficina
- Cultivo de rosas Var. Polo™. 16 camas (4318 plantas)	- Etiquetas numeradas y codificadas	- Libreta
- Cianamida Cálcica (Perlka®)	- Cintas de colores(amarillo, rojo, verde)	- Cuaderno de campo
	- Guantes de polietileno	- Calculadora
	- Tijera de podar	- Computadora
	- Barreno 30cm	- Impresora
	- Azadón	- Cámara
	- Pala recta 1kg	- Carpeta
	- Balanza gramera digital	
	- Calibrador digital	
	- Cinta métrica	
	- Piola	
	- Letreros de identificación	

### 3.3 Métodos

#### 3.3.1. Factores en estudio

Dosis	Cianamida cálcica gramos/m <sup>2</sup>
1	0
2	30
3	40
4	50

#### 3.3.2. Tratamientos

El fertilizante mineral en estudio se aplicó al inicio del ensayo en diferentes dosis. La Tabla 6 indica detalladamente la dosificación aplicada en cada tratamiento.

**Tabla 6**  
*Descripción de tratamientos en estudio.*

<b>Número</b>	<b>Código</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	T1	Testigo (var. Polo)
<b>2</b>	T2	30g. Cianamida cálcica/m <sup>2</sup>
<b>3</b>	T3	40g. Cianamida cálcica/m <sup>2</sup>
<b>4</b>	T4	50g. Cianamida cálcica/m <sup>2</sup>

### **3.3.3. Diseño experimental.**

El diseño experimental que se utilizó para la investigación fue un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con cuatro repeticiones.

### **3.3.4. Características del experimento.**

Tratamientos: 4

Repeticiones: 4

Total de Unidades Experimentales: 16

La unidad experimental estuvo conformada por 270 plantas de lora var. Polo sembradas en camas de 0.60 m x 30 m.

### **3.3.5 Análisis estadístico**

La Tabla 7 presenta el esquema del análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA).

Para las variables de análisis de suelo y foliar no se realizó un análisis estadístico debido a que el cultivo de rosas se maneja mediante sistema de fertirriego y sus contenidos son muy inestables.

**Tabla 7**  
*Análisis de varianza (ADEVA) de un Diseño de Bloques Completamente al Azar*

<b>Fuentes de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Total	$(t \times R) - 1$	15
Tratamientos	$(t - 1)$	3
Bloques	$(R - 1)$	3
E. exp.	$(t - 1)(R - 1)$	9

### **3.3.6 Análisis Funcional**

Para los resultados que presentaron diferencias significativas entre tratamientos, se utilizó la prueba de Fisher al 5%, a diferencia de variables que fueron clasificadas en rangos, como es el caso de severidad enfermedades. Se utilizó tablas de contingencia para indicar el grado de severidad.

Para la interpretación de los resultados obtenidos tanto para el análisis estadístico como funcional se utilizó el programa estadístico InfoStat/L versión 2016.

### **3.4 Variables evaluadas**

Se evaluaron las siguientes variables, en dos ciclos de producción, realizando 15 pinch's (poda) por repetición para tener un indicativo al momento de evaluar los ciclos. Los tallos fueron tomados al azar considerando que tengan calibres mayores de 0.6 cm, los cuales son óptimos para mantener la producción, esto se realizó con la ayuda de un calibrador y una tijera de podar, posteriormente se procedió a marcar los tallos con etiquetas numeradas, con la finalidad de reconocer los tallos al momento de la toma de datos.

#### **a. Productividad**

Se contabilizó diariamente el número de tallos cosechados por cama a partir de los 30 días de haberse realizado la aplicación del fertilizante mineral cianamida cálcica durante el primer y segundo ciclo de producción de la rosa var. Polo la cual tuvo una duración de 86 días por ciclo. Se calculó la producción tallos/planta/mes, posteriormente se realizó el análisis estadístico correspondiente.



### **b. Calibre de tallo**

Esta variable se midió a partir de la semana 6 después de la aplicación del fertilizante. Se procedió a medir el diámetro basal de 20 tallos en punto de corte de cada tratamiento con su respectiva repetición, cada uno independientemente. Posteriormente se midió cada 15 días durante los dos ciclos de producción de la variedad en estudio, con la ayuda de un calibrador. La medición se realizó en la base de inserción del tallo de la rama podada. Los datos obtenidos fueron expresados en cm y sometidos a su respectivo análisis estadístico. Los tallos utilizados en esta variable fueron los mismos en los cuales se midió las variables longitud de tallo y tamaño de botón.

### **Longitud de tallo**

Con la ayuda de un flexómetro, se midió la longitud de 20 tallos obtenidos antes de la cosecha, por cada repetición con su respectivo tratamiento. La variable se expresó en centímetros (cm). Esta medición se realizó a partir de la semana 6 después de la instalación del ensayo, actividad que se llevó a cabo cada 15 días en dos ciclos de producción de la rosa. Se procedió a medir a partir de la base de inserción del tallo hasta la base del botón floral.

### **c. Tamaño de botón**

La variable se midió al momento de la cosecha, a partir de la base del botón hasta la parte apical del mismo, con la ayuda de un calibrador. Estas medidas se obtuvieron de los mismos tallos florales en que se midió la longitud y calibre del tallo. Estos valores se reportaron en centímetros (cm) cada 15 días, seis semanas después que se realizó la aplicación del fertilizante en estudio.

### **d. Días a la cosecha (ciclo)**

Se realizó un seguimiento del ciclo de desarrollo del tallo floral desde el pinch (poda) hasta la cosecha, para lo cual se llevó un conteo del número de días. Para realizar este seguimiento se procedió a realizar el pinch a 15 tallos de cada unidad experimental, luego se etiquetó para identificar los tallos que fueron evaluados.

### e. Incidencia y severidad de enfermedades

Las enfermedades monitoreadas fueron: Oídio (*Sphaerotheca pannosa*), Velloso (*Peronospora sparsa*) y Botritis (*Botrytis cinerea*). Para evaluar esta variable se consideró 6 muestras por cada unidad experimental (cama), las muestras fueron tomadas cada 5 m a lo largo de la cama del cultivo de rosas, en donde se contabilizó el número de plantas y folíolos infectados por cada una de las enfermedades evaluadas en un metro cuadrado (m<sup>2</sup>), procedimiento que se llevó a cabo cada 15 días durante los dos ciclos de producción de la variedad (86 días/ciclo).

Para la clasificación del grado de afección de las enfermedades en el cultivo de rosas, se utilizó la escala propuesta por Sanabria (2005), misma que se muestra a continuación (Tabla 8).

**Tabla 8**  
*Escala de clasificación de incidencia y severidad para monitoreo.*

Rango o grado de infección	Número de folíolos afectados/m <sup>2</sup>
0	0
1	2 – 4
2	5 – 7
3	8 - ∞ (focos)

**Fuente:** Sanabria, (2005).

Las enfermedades identificadas en el ensayo fueron señaladas con cintas de colores (Tabla 9), procedimiento que permitió hacer un seguimiento práctico de la enfermedad.

**Tabla 9**  
*Identificación de enfermedades en el cultivo de rosas var. Polo*

Enfermedad	Color de cinta
Botrytis	Rojo
Oídio	Amarillo
Velloso	Azul

### f. Días en florero

Una vez finalizado el ciclo de la variedad Polo de 86 y 172 días, se procedió a la cosecha de 12 tallos por unidad experimental, tomando en cuenta que cada botón tenga de dos a tres pétalos exteriores abiertos, posteriormente se procedió al enmallado y etiquetado con los códigos de cada tratamiento y repetición, luego fueron enviadas al proceso de poscosecha

para su respectivo proceso, empaquetado y almacenaje en el cuarto frío a 4° C por un lapso de 24 horas, luego se realizó una simulación del período de tiempo que demora la flor cortada en ser transportada vía terrestre y vía aérea, (simulacro de vuelo, estipulado por la finca). Por último se procedió a ubicar las rosas en floreros, uno por cada unidad experimental con su respectivo código, se determinó el número de días que pueden permanecer en el florero, evaluando independientemente los tallos cortados de cada tratamiento. El mismo procedimiento se repitió al finalizar el segundo ciclo de producción.

#### **g. Análisis de suelos**

Este análisis se realizó al inicio (día 1), mitad (día 86) y final (día 172) del ensayo. Se tomaron 3 muestras de suelo de cada unidad experimental a una profundidad de 20 cm; para luego obtener una muestra por tratamiento, las cuales fueron colocadas en fundas de plástico con su respectiva etiqueta, muestras que posteriormente fueron enviadas al laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental INIAP “Santa Catalina” para su análisis físico químico, el cual se apoyó en la tabla de interpretación INIAP. (Anexo 10), con la finalidad de comprobar el efecto de la cianamida cálcica incorporada al suelo.

#### **h. Análisis foliar**

Para la toma de muestras se identificó los tallos en punto color, de los que se recolectó la segunda hoja pentafoliada, 50 hojas por repetición, obteniendo una muestra significativa por tratamiento, las cuales fueron colocadas en bolsas de papel con su respectiva etiqueta, posteriormente fueron enviadas al laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental INIAP “Santa Catalina” para su respectivo análisis, el cual se realizó al inicio (día 1), mitad (día 86) y final (día 172) del ensayo. Para su interpretación se apoyó en la tabla de interpretación INIAP. (Anexo 11).

#### **i. Análisis económico**

Para el análisis económico se utilizó la metodología del presupuesto parcial del CIMMYT, este método fue utilizado para organizar datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos.

El rendimiento promedio se calculó con base en la productividad tallos/m<sup>2</sup>/semana por 1ha, este resultado se restó el 10% del mismo obteniendo el resultado ajustado, el beneficio bruto

se calculó del rendimiento promedio/ha por el precio promedio de un tallo/año el cual fue de 0.45 USD. Posteriormente se calculó los costos que varía y los costos de oportunidad, dando como resultado el total de costos variables el cual al restarlos con el beneficio bruto, se obtuvo el beneficio neto, este procedimiento se realizó para cada tratamiento.

### 3.5 Manejo específico del experimento

- **Cultivo y delimitación de parcelas.** El experimento se realizó en un cultivo ya establecido de 20 años en donde se eligió un lote determinado de rosas var. Polo. Desde el inicio de la investigación se dio el mismo manejo técnico a todas las parcelas experimentales empezando desde el análisis de suelo, fertilización, podas y controles fitosanitarios (Manejo Finca). Se delimitó las parcelas experimentales y los tratamientos los cuales fueron identificados con letreros y códigos para cada uno.
- **Toma de muestras de suelo.** Una vez establecidas las parcelas, con la ayuda de un barreno de 20 cm y un recipiente plástico de 2 kg. Se tomó muestras de suelo de cada tratamiento a una profundidad de 20 cm, cuatro muestras de suelo por repetición obteniendo así una muestra por tratamiento, posteriormente se colocó en fundas plásticas con su respectiva etiqueta, y se envió al laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental INIAP “Santa Catalina” para su análisis físico químico. Esto se realizó al inicio (día 1), mitad (día 86) y final (día 172) del ensayo.
- **Toma de muestras foliares.** Una vez establecidas las parcelas, se identificó los tallos que estén en punto color, de los que se recolectó la segunda hoja pentafoliada de cada repetición, obteniendo una muestra por tratamiento, se colocó en fundas de papel con sus respectivas etiquetas. Se procedió a enviar al laboratorio de Suelos y Aguas de la Estación Experimental INIAP “Santa Catalina” para su análisis físico químico. Esto se realizó al inicio (día 1), mitad (día 86) y final (día 172) del ensayo, con el fin de evaluar el comportamiento de la cianamida cálcica al incorporar fuentes minerales en el tejido de la planta.
- **Implementación de tratamientos.** Una vez ubicadas las unidades experimentales se procedió con aplicación del fertilizante mineral en las diferentes dosis por cama; tratamiento 1 (testigo)= 0 gramos, tratamiento 2 = 720 gramos, tratamiento 3= 960 gramos, tratamiento 4 = 1200 gramos, posteriormente se realizó el pinch de 15 tallos

por repetición, tomando en cuenta que sea un tallo con un calibre mayor de 0.6 cm y vegetativamente maduros, aptos para la producción, esto se realizó con la ayuda de una tijera de podar y un calibrador.

- **Labores culturales:** Se realizó las siguientes actividades:
  - *Fertirrigación.* Esta actividad se realizó normalmente a todo el cultivo de rosas. Bajo sistema de goteo, de dos a tres veces por día en un tiempo de 5 minutos por aplicación con fertilizantes utilizados por la finca (Anexo 12).
  - *Controles fitosanitarios.* Se realizó controles fitosanitarios de acuerdo al cronograma estipulado por la finca (Anexo 13).
- **Cosecha.** Se seleccionaron los tallos en punto de corte, tomando en cuenta que el botón floral tenga desprendido de tres a cuatro pétalos, esta se realizó a mano y una tijera de corte, procedimiento que se lo llevó a cabo a los 86 días después de la instalación del ensayo, al terminar el primer ciclo de producción y a los 172 días terminando el segundo ciclo. Los tallos cosechados fueron enmallados, etiquetados con su respectivo código de unidad experimental, hidratados y transportados a la sala de poscosecha.
- **Recepción de los tallos.** En la sala de recepción de la poscosecha se hizo un seguimiento de cada tratamiento a fin de evaluar el calibre del tallo, tamaño de botón, presencia de plagas y enfermedades descartando los tallos que no cumplían los requerimientos del mercado. Posteriormente fueron enviados a la sala de proceso.
- **Poscosecha.** Los tallos cosechados en campo fueron clasificados de acuerdo a la longitud y nivel de torcedura del tallo, luego se registró los tallos obtenidos de cada tratamiento aptos para la exportación, previamente fueron procesados, empacados y almacenados en el cuarto frío a 4° C para su respectivo despacho.
- **Prueba de vuelo.** Del total de tallos del ensayo procesados en poscosecha, se tomaron 12 tallos por repetición teniendo un total de 192 tallos, para ser sometidos a la prueba de vuelo, el cual consiste en someter a la flor a los cambios bruscos de temperatura y maltrato que esta sufre al ser transportada, este simulacro fue por un lapso de 8 días, que es tiempo en que la flor demora en llegar al mercado.

- **Vida en florero.** Una vez finalizada la prueba de vuelo, se procedió a colocar las muestras en floreros con su respectivo código de unidad experimental, a temperatura ambiente, con el fin de evaluar los tratamientos en estudio, en el cual se fue eliminando tallos que presenten, marchitez, cabeceo del botón floral, presencia de hongos y sobre apertura botón, procedimiento que tuvo un total de 17 días, obteniendo como resultado un efecto positivo de la cianamida cálcica a dosis de 40 y 50 g/m<sup>2</sup>.

## CAPÍTULO 4: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación, se presenta los resultados en cada una de las variables evaluadas durante la investigación.

### 4.1. Productividad

En el análisis de varianza en cuanto a la productividad (Tabla 10), se determinó que existen diferencias significativas entre tratamientos, el promedio más elevado fue de 1.89 tallos/planta/mes.

**Tabla 10**

*ADEVA Productividad. Cultivo de rosas var. Polo.*

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
Tratamiento	3	261	20.11	<0.0001 *
Semana	21	261	67.69	<0.0001 *

C.V: 33.68 %

FV= Fuentes de variación. GL<sub>T</sub>= Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub>= Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%.

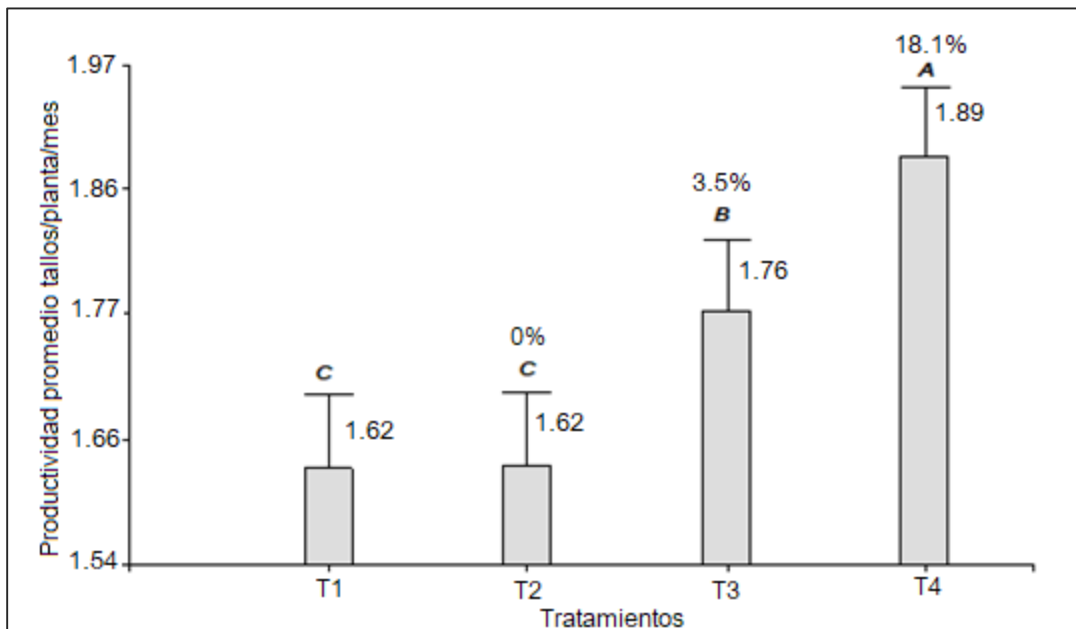
De acuerdo a los rangos establecidos en la prueba Fisher 5% (Tabla 11), se aprecia a T4 con una producción de 1.89 tallos/planta/mes, obteniendo una diferencia de 0.27 tallos/planta/mes adicional a la producción normal, de acuerdo con los datos establecidos por la finca y en relación a T1 la cual es de 1.6 tallos/planta/mes.

**Tabla 11**

*Prueba de Fisher 5% para la variable productividad, cultivo de rosas var. Polo.*

Tratamientos	Medias tallos/planta/mes	E.E.	Rangos
T4	1.89	0.6	A
T3	1.76	0.7	B
T2	1.62	0.11	C
T1	1.62	0.9	C

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



**Figura 5.** Promedio Productividad var. Polo en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*rosa sp.*).

Uno de los principales elementos que contiene la cianamida cálcica es el N, elemento que induce la formación de nuevos brotes con yemas florales, además posee óxido de calcio el cual, es de rápida asimilación e incorporación a los tejidos vegetales, estos dos elementos mejoran la forma y estructura de la planta, como resultado se obtiene plantas capaces de elevar la productividad sin provocar un estrés (Alzchem, 2014). El T4 presentó un valor más elevado de productividad en la media obtenida de dos ciclos de producción del cultivo de rosas (Figura 5), este resultado posiblemente se deba a que el óxido de calcio y N influenciaron directamente en los tejidos vegetales induciendo a la formación de nuevos brotes productivos.

Rosen Tantau (s/f) citado por Helpmefind (2017), en su escrito afirma que, la productividad de la variedad es de 1.6 a 1.7 tallos/planta/mes. La Figura 5 evidenció a T4, con un porcentaje mayor en productividad de 18.1% en comparación a T1. Porcentaje muy cercano a lo expuesto por Espinoza y Calvache (2007) en su investigación, afirmando que, la aplicación de óxido de calcio y nitrógeno al suelo favorece la fijación de frutos, mejora el desarrollo vegetal y presenta un aumento considerable en la productividad en un 20 y 40% dependiendo del cultivo. Además en el estudio realizado por Metidieri et al. (2014), en referencia a la evaluación de la productividad de lechuga, obtuvo diferencias significativas en 40 g/m<sup>2</sup> de cianamida cálcica.



Mediante las investigaciones realizadas con base en la cianamida cálcica, los autores Metidieri et al. (2014), Espinoza y Calvache (2007) y Alzchem (2014) concluyen sobre el efecto beneficioso que el fertilizante aporta al cultivo, mejorando su forma y estructura, permitiendo a los agricultores elevar la productividad. Además se puede decir que; a mayor dosis del fertilizante se obtiene mejores resultados.

#### 4.2. Calibre de tallo

En el análisis de varianza (Tabla 12) con respecto al calibre de tallo, presentó diferencias significativas para los tratamientos. Obteniendo medidas mayores en T4 con un promedio de 0.75 cm en calibre.

**Tabla 12**  
ADEVA calibre de tallo. Cultivo de rosas var. Polo.

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
Tratamiento	3	3157	24.43	<0.0001 *
Semana	9	3157	3.85	<0.0001 *
Cv: 16.01%				

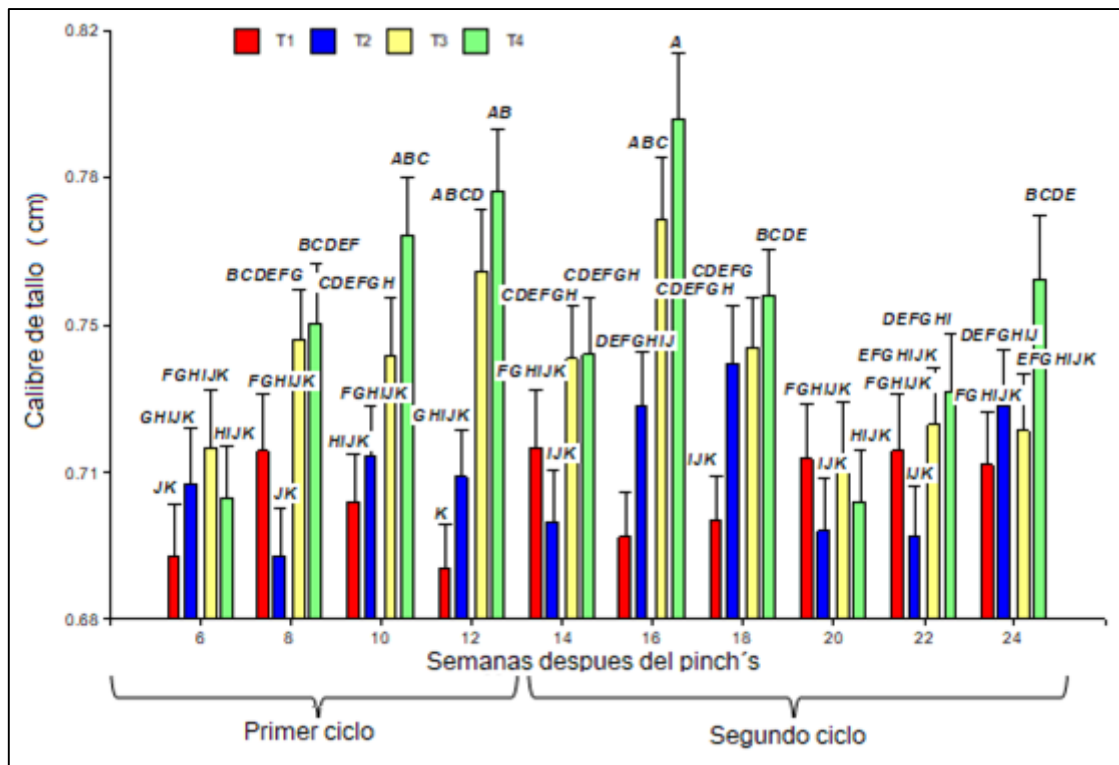
Fv. = Fuentes de variación. G<sub>T</sub> = Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub> = Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

La Tabla 13 muestra la prueba de rango múltiple Fisher 5% para el calibre de tallo, se observa que T4 no es diferente de T3 por compartir el mismo rango, pero es diferente de T1 y T2, que en términos de productividad estos resultados se consideran tallos óptimos para el mercado. Según registró Méndez, (2010) en su escrito, “es importante el diámetro del tallo, ya que este garantizará cosechas muy provechosas y de calidad, resultado que se obtiene partiendo de una nutrición balanceada de la planta.”

**Tabla 13**  
Prueba Fisher 5%, calibre de tallo por tratamiento. Cultivo de rosas var. Polo.

Tratamientos	Medias Cm	E.E.	Rangos
T4	0.75	0.06	A
T3	0.74	0.05	A
T1	0.71	0.03	B
T2	0.70	0.01	B

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



**Figura 6.** Calibre de tallo. Tratamiento/semana en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*rosa sp.*) var. Polo.

En la Figura 6 se puede evidenciar las diferencias de calibres por cada uno de los tratamientos y sus respectivas semanas, el T3 y T4 presentaron calibres sobresalientes a partir de la semana diez después de la instalación del ensayo, esto se debe a que el fertilizante incorporado al suelo (cianamida cálcica) se degradó lentamente, y liberó sus elementos beneficiosos para la nutrición de la planta (Amberguer, 1984). Además Méndez (2012), en su escrito titulado Funciones del Ca en el suelo, afirma que, “fisiológicamente en la planta el Ca interviene directamente en la formación de paredes celulares, promueve la elongación y división celular, como consecuencia se obtiene tallos de mayor calibre y longitud.” Tal como se evidenció en T4 (Figura 6), presentó un calibre de tallo de 0.75 cm de diámetro, cifra mayor a T1 en 0.04 cm, y en comparación al enunciado expuesto por Pilicita (2012), “el calibre de tallo debe tener mínimo de 0.70 cm de diámetro acorde a una longitud de 70 cm, tallos con estas características son considerados de calidad y aptos para la exportación.”

El calibre del tallo es muy importante tanto para sostener el siguiente ciclo de producción de la planta como para la comercialización de tallos, según Moreno (2012), en un estudio realizado en papas; afirma que, “la cianamida cálcica a más de aumentar la productividad, forma tallos más largos con un mayor calibre y follaje, dándole un mejor aspecto tanto

interno como externo a la planta, resultado que se obtiene a través de la absorción de Ca por medio de los meristemos apicales, permitiendo un buen desarrollo vegetal y una buena regulación metabólica.

### 4.3. Longitud de tallo

Los resultados obtenidos en el ADEVA para la variable longitud de tallo (Tabla 14), presentó diferencias significativas entre semana y tratamientos.

**Tabla 14**  
*ADEVA para longitud de tallo. Cultivo de rosas var. Polo.*

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
Tratamiento	3	3157	66.19	<0.0001*
Semana	9	3157	6.49	<0.0001*
Cv: 13.29%				

Fv= Fuentes de variación. GL<sub>T</sub>= Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub>= Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%.

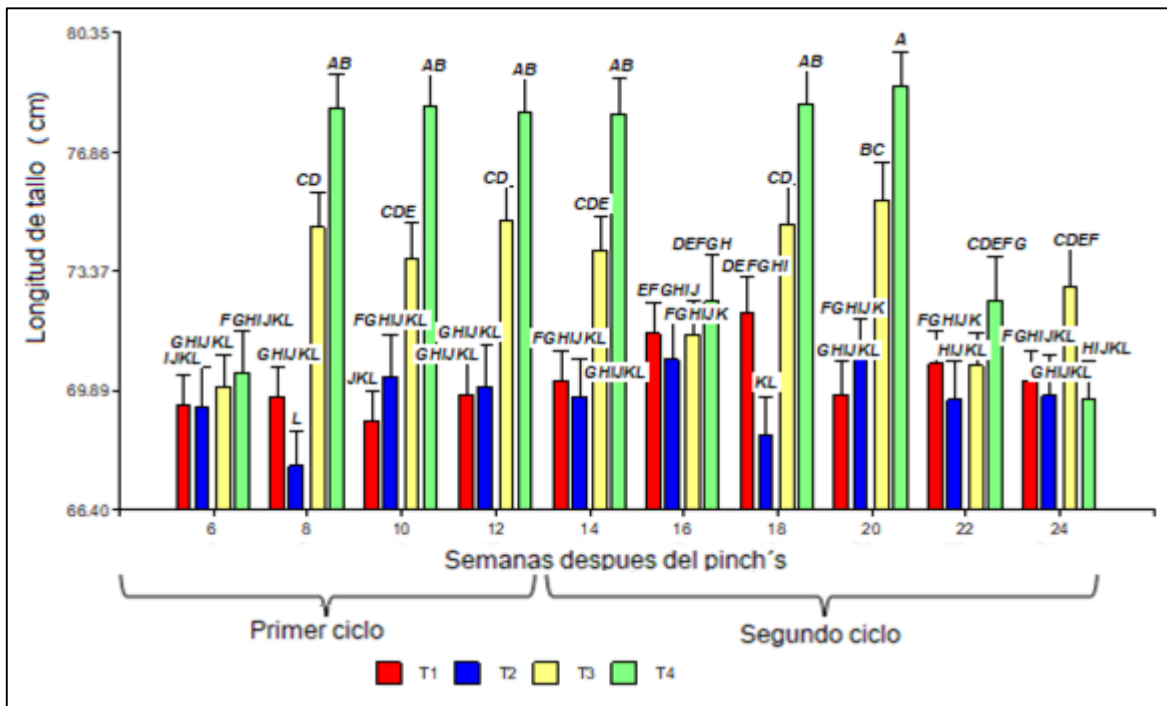
La prueba Fisher 5% (Tabla 15), presenta tres rangos ubicando a T4 (50 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>), sobresaliente con un promedio de longitud de tallo de tallo de 75.44 cm entre los dos ciclos de producción de la rosa var. Polo, seguido de T3 con 73.25 cm.

**Tabla 15**  
*Prueba Fisher 5%, para longitud de tallo. Cultivo de rosas var. Polo.*

Tratamiento	Medias Cm	E.E.	Rangos
<b>T4</b>	75.44	0.72	A
<b>T3</b>	73.25	0.68	B
<b>T2</b>	70.25	0.68	C
<b>T1</b>	69.67	0.57	C

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

En la Figura 7, se evidencian las diferentes longitudes que presentan cada uno de los tratamientos, longitudes que se encuentran dentro de las normas de calidad de la rosa. Asociación Colombiana de Exportadores de Flores, (Asocolflores, 2015).



**Figura 7.** Longitud de tallo. Tratamiento/semana. En dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var. Polo.

Es evidente que la longitud del tallo varía según la dosis aplicada de cianamida cálcica, es por ello la diferencia significativa estadísticamente entre tratamientos. Con base en la clasificación de rosas según la longitud del tallo, propuesta por Flores del Oriente (2009). Se puede decir que dentro del experimento, se considera que la producción de rosas es de primera calidad (AAA), T3 y T4 presentaron longitudes mayores en 3 y 5 cm, este resultado se califica como calidad Extra en la variedad Polo, ya que es considerada una variedad de tallo corto con un máximo de 70 cm de longitud, según lo expuesto por Rosen Tantau (s/f) citado por Helpmefind (2017).

La longitud del tallo es directamente proporcional a la nutrición recibida y a la variedad de rosas, las cuales presentan características específicas según su genética. Méndez (2010), manifiesta que, la nutrición brindada a la planta es directamente aprovechado para el desarrollo vegetal, los nutrientes recibidos como es el caso de Ca y N promueven la división y elongación celular vegetal, obteniendo una planta robusta con tallos largos y de mayor diámetro basal. Además Alzchem (2013), en un ensayo realizado en puerro, manifiesta que; la cianamida cálcica está directamente involucrada en la longitud de los tallos de la planta debido a que el óxido de calcio, uno de los principales elementos que contiene el fertilizante, es de rápida asimilación y translocación en los tejidos vegetales.

El precio de venta del tallo de rosas en los mercados internacionales es proporcional a la longitud y calibre que este posea, entre más largos y gruesos sean los tallos el floricultor obtiene un mejor ingreso y por consecuente una mejor demanda del producto (EXPOFLORES, 2013). Por esta razón es importante analizar todos los factores posibles que pudieren poner en riesgo la producción de calidad y la venta de la flor ecuatoriana. Promoviendo lo expuesto por Zieslin (1997), “el Ca tiene un efecto importante en el crecimiento de raíces y de tallos, así como en la calidad de las flores”. La relación de 40 y 50 gramos/m<sup>2</sup> de cianamida cálcica utilizados en el ensayo presentaron características favorables en la longitud del tallo (Figura 7).

#### 4.4. Tamaño de botón

En el ADEVA (Tabla 16) para la variable tamaño de botón, evidenció diferencias significativas entre tratamientos y semanas. El tamaño del botón se encuentra en promedios aceptables al mercado en un 100% (Asocolflores, 2015).

**Tabla 16**  
ADEVA tamaño de botón. Cultivo de rosa var. Polo.

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
Tratamiento	3	3157	33.95	<0.0001*
Semana	9	3157	18.56	<0.0001*
<b>C.v:12.56 %</b>				

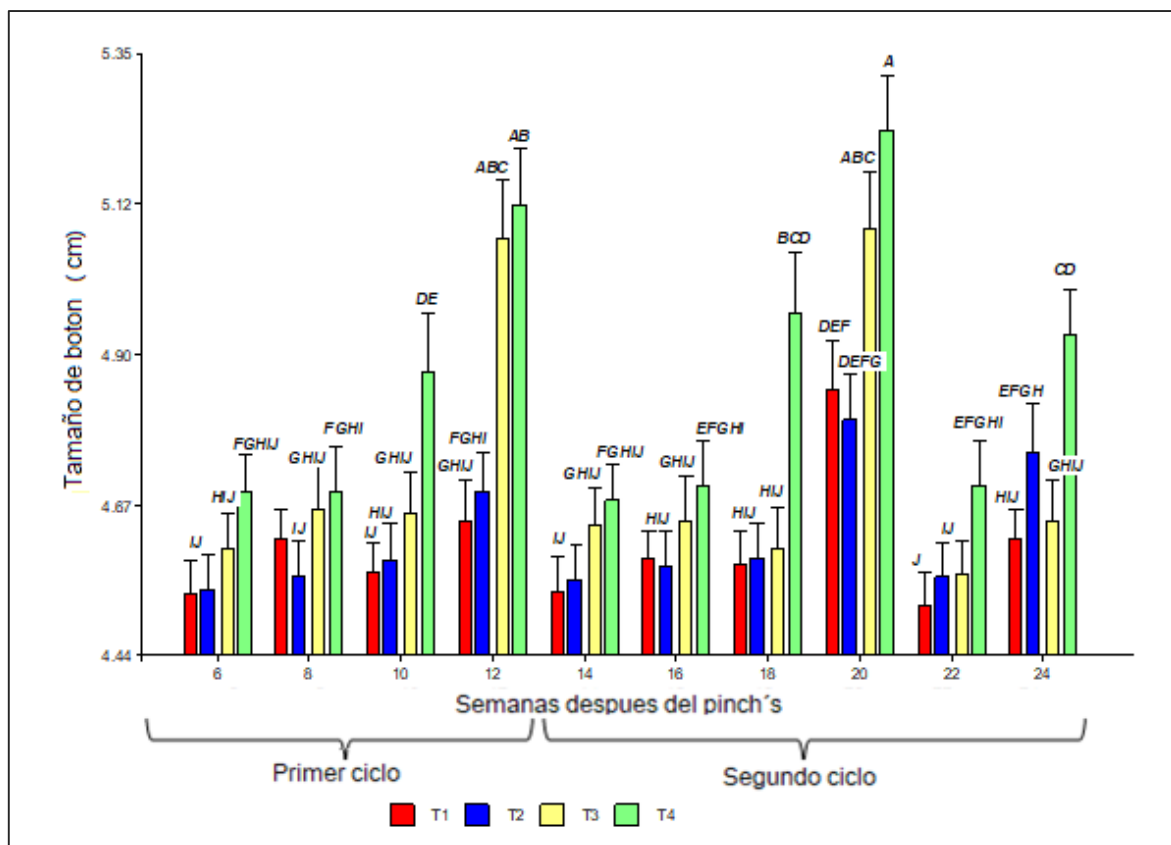
Fv= Fuentes de variación. GL<sub>T</sub>= Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub>= Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

De acuerdo con la Prueba de Fisher 5% (Tabla 17), T4 presentó alta significancias en el promedio de tamaño de botón. Resultado obtenido en dos ciclos de producción de la variedad en estudio.

**Tabla 17**  
Prueba Fisher 5%, para tamaño de botón, en dos ciclos de producción de rosas var. Polo.

Tratamiento	Medias Cm	E.E.	Rango
<b>T4</b>	4.86	0.06	A
<b>T3</b>	4.72	0.07	B
<b>T2</b>	4.62	0.04	C
<b>T1</b>	4.61	0.03	C

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



**Figura 8.** Promedio de Tamaño de botón. Tratamiento/semana en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var. Polo.

“El tamaño del botón depende de la nutrición recibida y de la variedad, por lo tanto una planta bien nutrida tendrá resultados beneficiosos para el productor” (Espinosa et al. 2012). Enunciado reflejado en los resultados obtenidos en T4, presentando una media de tamaño de botón de 4.86 cm superando a T1 (manejo finca) en 0.25 cm (Tabla 16). Además en un estudio realizado en uva de mesa por López (2012), con la incorporación de 45 g/m<sup>2</sup> de cianamida cálcica, presentó diferencias altamente significativas con un incremento de 8% en relación al tamaño del fruto, porcentaje que se puede comparar en el incremento del tamaño de botón de la rosa en cual se obtuvo de un 5.4%. Según Ruíz (2016), la diferencia del tamaño de botón en los tratamientos está dada por la disponibilidad de Ca y N en la planta, debido a que la planta concentra elementos nutricionales en los ápices de los tallos para la formación de botones, los cuales formaran frutos y semillas para la conservación de la especie.

El botón floral es el producto que evidencia la calidad del tallo y salud de la planta, como resultado de ciertas condiciones climáticas y altitudinales; los botones cosechados con

diferentes medidas de: diámetro, longitud y apertura, deben ir acompañados con tallos proporcionales a estas medidas, según la exigencia del mercado (Ramirez, 2010).

#### 4.5. Incidencia y severidad de enfermedades (oídio, velloso, botrytis).

Las discusiones realizadas para la variable incidencia y severidad de enfermedades, se presenta en las páginas 40 y 41.

##### a. Incidencia y severidad de oídio (*Sphaerotheca pannosa*)

Según los resultados encontrados al realizar un ADEVA para incidencia y severidad de oídio (Tabla 18), se observan diferencias estadísticas entre tratamientos y semanas en la media obtenida en dos ciclos de evaluación de la variedad.

**Tabla 18**  
ADEVA para incidencia de oídio (*Sphaerotheca pannosa*).

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
Tratamiento	3	117	10.69	<0.0001 *
Semana	9	117	22.42	<0.0001 *
C.v: 32.92 %				

Fv= Fuentes de variación. GL<sub>T</sub>= Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub>= Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

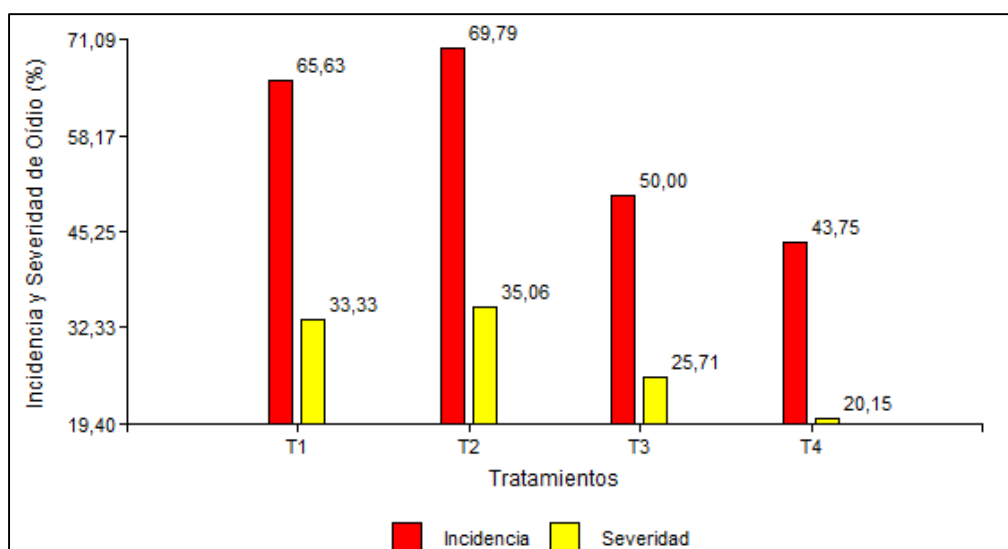
Mediante la prueba Fisher 5% (Tabla 19), se determinó dos rangos de significancia durante los dos ciclos de evaluación de la variedad en estudio, la cual presenta a T3 y T4 con un menor porcentaje de incidencia y severidad.

**Tabla 19**  
Prueba Fisher 5%, incidencia y severidad de oídio (*Sphaerotheca pannosa*). Cultivo de rosas var. Polo.

Tratamiento	Medias % Incidencia	Medias % Severidad	E.E.	Rangos Incidencia	Rangos Severidad
T4	43.75	20.15	2.56	A	A
T3	50.00	25.71	2.32	A	A
T1	65.63	35.06	1.42	B	B
T2	69.79	33.33	2.37	B	B

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

La Figura 9 expuso a T4 con un menor porcentaje de incidencia y severidad de oídio, resultado que se puede decir que, la cianamida cálcica a dosis de 50 g/m<sup>2</sup>, presenta mejores efectos para el control de oídio, entre más bajo sea el porcentaje de incidencia y severidad mejor es el tratamiento.



**Figura 9.** Porcentaje de incidencia y severidad de oídio (*Sphaerotheca pannosa*), en dos ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) var. Polo.

#### b. Incidencia y severidad de Mildiú veloso (*Peronospora sparsa*)

El ADEVA (Tabla 20), realizado para la variable incidencia y severidad de veloso (*Peronospora sparsa*) en el cultivo de rosa var. Polo, presenta diferencias significativas entre semana y tratamiento.

**Tabla 20**

ADEVA para incidencia y severidad de veloso (*Peronospora sparsa*). Cultivo de rosas var. Polo

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
Tratamiento	3	117	9.09	<0.0001 *
Semana	9	117	16.12	<0.0001 *
<b>C.v: 34.80 %</b>				

F<sub>v</sub>= Fuentes de variación. GL<sub>T</sub>= Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub>= Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%.

La prueba Fisher 5% para la variable incidencia y severidad de veloso (Tabla 21), se puede apreciar a T4 (50 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) y a T3 (40 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>), compartiendo el mismo rango, presentando un porcentaje de incidencia y severidad menor en comparación con T1 y T2.



**Tabla 21**

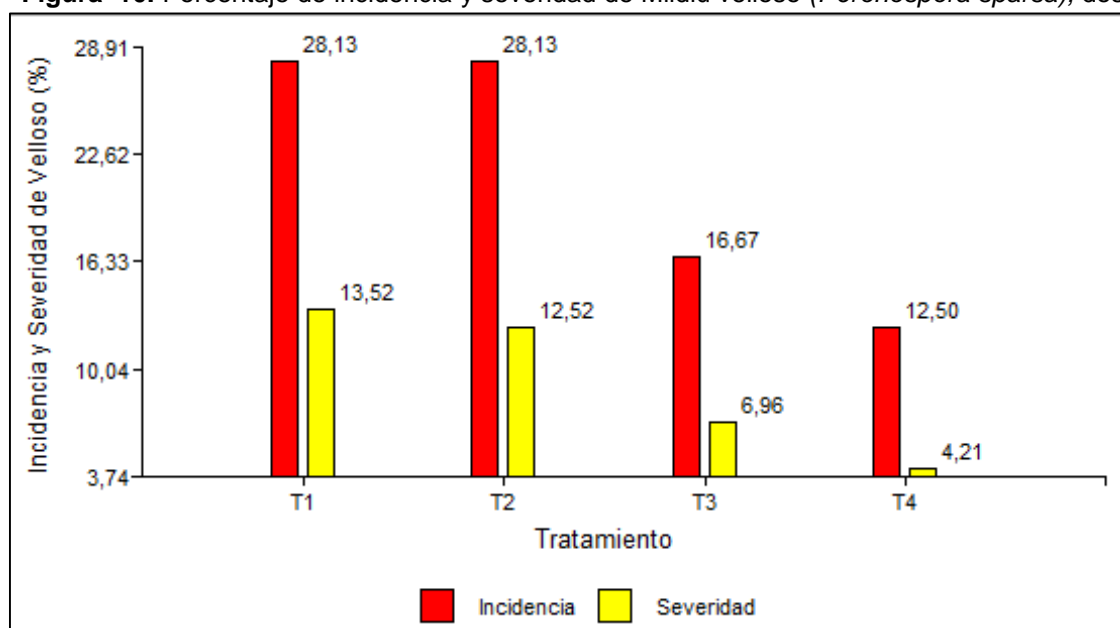
Prueba Fisher 5%, incidencia y severidad de vellosa (*Peronospora sparsa*). Cultivo de rosas var. Polo.

Tratamiento	Medias % incidencia	Medias % Severidad	E.E.	Rangos Incidencia	Rangos Severidad
T4	12.50	4.21	6.03	A	A
T3	16.67	6.96	5.84	B	A
T2	28.13	12.52	4.03	C	B
T1	28.13	13.52	2.85	C	B

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

En la Figura 10 de incidencia y severidad de vellosa, T4 presenta porcentajes menores de incidencia y severidad, fomentando lo expuesto por Alzchem (2013), “la cianamida cálcica influye directamente en el endurecimiento de paredes celulares, robustecimiento el tejido vegetal, esto permite que la planta presente resistencia al ataque de enfermedades.”

**Figura 10.** Porcentaje de incidencia y severidad de Mildiú vellosa (*Peronospora sparsa*), dos



ciclos de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var. Polo.

### c. Incidencia y severidad de botrytis (*Botrytis cinerea*).

El ADEVA de incidencia y severidad de Botrytis (Tabla 22) en el cultivo de rosa var. Polo, presentó diferencias significativas entre tratamientos.

**Tabla 22**ADEVA para incidencia de *Botrytis (Botrytis cinerea)*. Cultivo de rosas var. Polo

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
Tratamiento	3	117	3.58	0.1941*
Semana	9	117	0.20	0.0104*
C.v: 14.91%				

Fv= Fuentes de variación. GL<sub>T</sub>= Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub>= Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

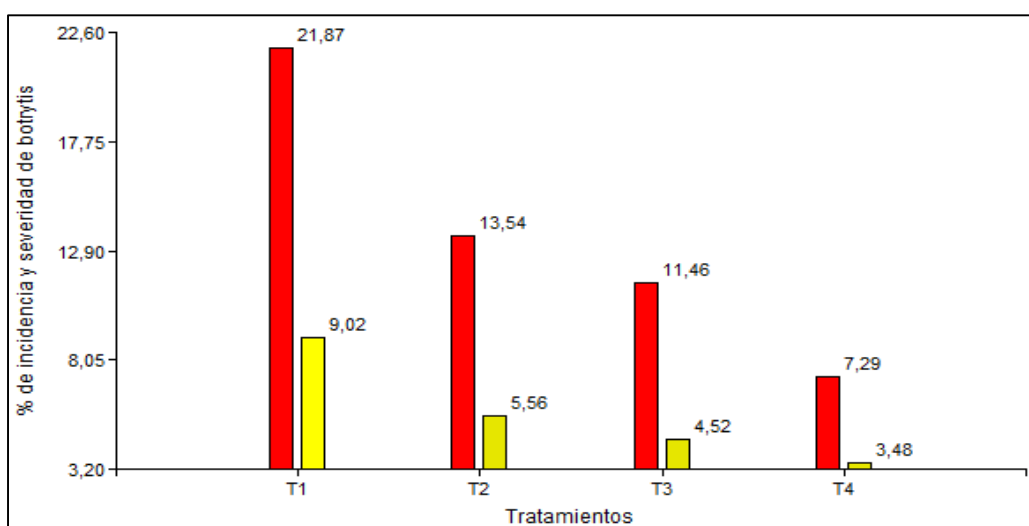
La prueba Fisher 5% (Tabla 23), realizado para la variable para la variable incidencia y severidad de *Botrytis*, evidencia que existen diferencias significativas entre tratamientos, ubicando a T4 como el mejor tratamiento por presentar un porcentaje menor de incidencia y severidad.

**Tabla 23**Prueba Fisher 5% incidencia y severidad de *Botrytis (Botrytis cinerea)*. Cultivo de rosas var. Polo.

Tratamiento	Medias % Incidencia	Medias % Severidad	E.E.	Rangos incidencia	Rangos Severidad
T4	7.29	3.48	1.67	A	A
T3	11.46	4.52	1.62	B	B
T2	13.54	5.56	2.16	B	B
T1	21.87	9.02	2.53	C	C

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

La Figura 11 presenta el porcentaje de incidencia y severidad de botrytis, resaltando de manera más didáctica las diferencias existentes entre tratamientos, en donde T4 obtuvo porcentajes menores de incidencia y severidad.



**Figura 11:** Porcentaje de incidencia y severidad *Botrytis (Botrytis cinerea)*, correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo.

Con base en los datos obtenidos de incidencia y severidad de oídio (*Sphaerotheca pannosa*), mildiú veloso (*peronospora sparsa*) y botrytis (*Botrytis cinerea*), siendo las principales enfermedades que atacan al cultivo de rosas (*Rosa* sp.), y de difícil erradicación, se puede decir que es necesario prevenir su incidencia en lugar de hacer tratamientos correctivos, con ello será menos agresivo su ataque o severidad, obteniendo un costo menor en controles correctivos a base de productos químicos empleados en la fumigación. Así pues, la aplicación de cianamida cálcica al suelo ayuda que la planta sea más tolerante a enfermedades reduciendo el porcentaje de incidencia y severidad de enfermedades, promoviendo un ambiente más sano tanto para la planta como para las personas (Alzchem, 2014).

La sanidad vegetal se encuentra dada principalmente por la disponibilidad de elementos minerales tal como es el Ca, que inhibe la absorción de Mg, el cual ayuda a mejorar la estructura de la planta, endureciendo las paredes celulares y a su vez disminuye la susceptibilidad ante el ataque de enfermedades. Confirmando lo expuesto por Zieslin (1997), “Un cultivo con adecuados niveles de Ca, es más tolerante al ataque enfermedades”. Resultados observados en T4, el cual presentó una menor incidencia y severidad oídio, veloso y botrytis (Tabla 24).

**Tabla 24**  
Resultados de incidencia y severidad Tratamiento 4

Enfermedad	% Incidencia	% Severidad
Oídio	43.75	20.15
Vellos	12.50	4.21
Botrytis	7.21	20.15

El Ca es el elemento más importante en la lámina media de las paredes celulares, este se presenta como pectato de calcio (coágulos o pegamento a base de calcio), el cual cementa las células dando firmeza a la pared y membrana celular, obteniendo tejidos vegetales firmes con un constante crecimiento celular, por ende una planta vigorosa resistente al ataque de enfermedades (Idainature, 2016). Además Intagri (2012), mencionó que, otra de las funciones importantes del Ca en el interior de la planta es inhibir la poligalacturonasa, enzima producida por los patógenos para disolver la lámina media y poder acceder a los compuestos solubles de la planta, dejando heridas abiertas para la proliferación de hongos y bacterias.

El papel de la cianamida cálcica en el aporte de calcio disponible y de rápida asimilación para las plantas, juega un papel muy importante en la formación de plantas resistentes al ataque de enfermedades (Bonifacio & Ventura, 2013), enunciado que fue evidente en T4, el cual presentó un cultivo más sano, plantas vigorosas con follaje exuberante.

#### 4.6. Días a la cosecha

El análisis de varianza, (Tabla 25), con respecto a la variable días a la cosecha presentó significancia estadística entre los tratamientos en estudio.

**Tabla 25**

*ADEVA para días a la cosecha. Rosa Var. Polo.*

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
(Intercept)	1	420	536018.07	<0.0001 *
Tratamiento:	3	420	19.67	<0.0001*
Cv: 2.45 %				

Fv= Fuentes de variación. GL<sub>T</sub>= Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub>= Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

De acuerdo a la prueba Fisher 5% (Tabla 26), presenta a T3 y T4 compartiendo el mismo rango, debido a que no existe divergencia entre los dos tratamientos de los días a la cosecha.

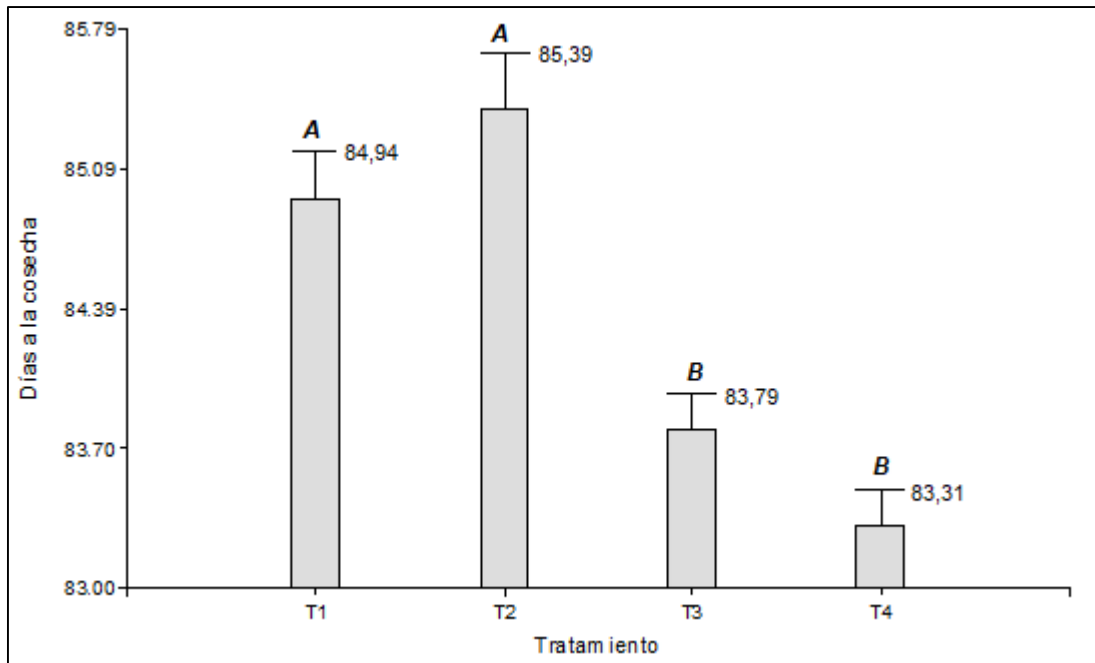
**Tabla 26**

*Prueba Fisher 5%, para días a la cosecha. Rosa var. Polo*

Tratamiento	Medias Días	E.E.	Rangos
<b>T4</b>	83.31	0.27	A
<b>T3</b>	83.79	0.23	A
<b>T1</b>	84.94	0.19	B
<b>T2</b>	85.39	0.19	B

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

Con los datos obtenidos (Tabla 26), se puede observar que el ciclo de desarrollo del tallo de rosas, puede reducirse significativamente, en tanto se tenga un buen manejo a nivel radicular, pues el efectivo crecimiento de los ápices radiculares, garantizan una buena absorción de nutrientes y por ende una mejor producción. Río y Belén (2017) afirman que, los cultivos con un manejo adecuado y los nutrientes esenciales para su desarrollo, son capaces de reducir los días a la cosecha. Según Alzchem, (2013). “La cianamida cálcica es un fertilizante capaz de mejorar la absorción y los procesos fisiológicos de las plantas”.



**Figura 12.** Promedio de días a la cosecha en dos ciclo de producción correspondiente a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo.

En la Figura 12, se puede observar que T4 (50 g de cianamida cálcica/m<sup>2</sup>), presenta un promedio de 83.31 días del ciclo de desarrollo del tallo de la rosa, desde su pinch´s hasta el día del corte. Afirmando que la cianamida cálcica a más de elevar la productividad y presentar tallos más largos y gruesos con un botón grande, también interviene directamente en la precocidad de la rosa. El Ca es considerado como un regulador de crecimiento, esto implica que, si la planta obtiene los niveles necesarios de Ca, promueve a una rápida formación de tallos hojas flores y frutos (Berstch, 1986).

En el estudio realizado en Chabacano por Grijalva, Macías y Robles (2006), con base en la aplicación de la cianamida cálcica y sus efectos; afirman que, la producción se adelantó de 8 a 9 días una cifra altamente significativa. La precocidad de las flores y frutos es un factor muy relevante en la economía. El T4 presentó una precocidad de 83.31 días, una diferencia promedio de 2 días de adelanto en relación T1 (manejo de finca). Lo que involucra tener 4.39 ciclos de producción al año, permitiendo prolongar la ventana de comercialización y tener oportunidad de mejores precios.

#### 4.7. Vida en florero

El ADEVA (Tabla 27), con respecto a la variable vida en florero, no presenta interacción entre tratamiento/semana, indistintamente entre tratamientos presenta diferencias significativas.

**Tabla 27**

*ADEVA para vida en florero.*

F.V	GL <sub>T</sub>	GL <sub>E</sub>	F-valor	p-valor
(Intercept)	1	363	6.79	<0.0001 *
Tratamiento: SEMANA	9	363	6.79	<0.0063ns
Cv: 8.73%				

FV= Fuentes de variación. GL<sub>T</sub>= Grados de libertad tratamientos. GL<sub>E</sub>= Grados de libertad experimental. ns = no significativo \*= significativo al 5% \*\*= significativo al 1%

En los resultados obtenidos prueba Fisher 5% (Tabla 28) para la variable vida en florero, no se detectó diferencias significativas entre los tratamientos debido a que T4, T3, y T2 comparten el mismo rango, sin embargo. El T4 presentó un porcentaje de 86.46% de tallos sanos, un resultado no muy divergente a los demás tratamientos.

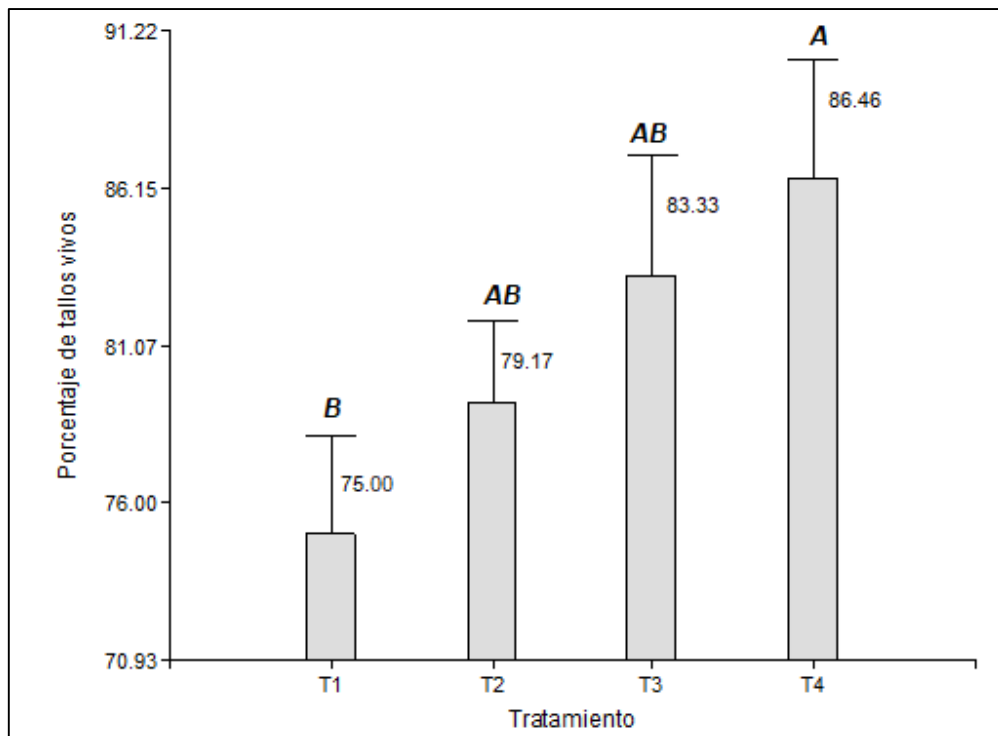
**Tabla 28**

*Prueba Fisher 5%, para vida en florero.*

Tratamiento	Medias % Tallos vivos	E.E.	Rangos
<b>T4</b>	86.46	3.11	A
<b>T3</b>	83.33	3.11	A B
<b>T2</b>	79.17	3.11	A B
<b>T1</b>	75.00	3.11	B

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

En la Figura 13, se puede observar que T4 (50 g de cianamida cálcica/m<sup>2</sup>), y T3 (40 g de cianamida cálcica/m<sup>2</sup>), presentan un porcentaje mayor de tallos vivos hasta los 17 días de estar ubicados en los floreros en relación a los demás tratamientos. Datos obtenidos en poscosecha de tallos seleccionados en campo al finalizar el primer y segundo ciclo de producción de la rosa var. Polo.



**Figura 13.** Porcentaje tallos vivos correspondientes a los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo.

La vida en florero depende de varios factores, desde el transporte hasta el tipo de agua utilizada, sin embargo, al ser estos parámetros inherentes al productor, es necesario dotar a la planta de las reservas necesarias para evitar la senescencia temprana de los tallos en los floreros, Según manifiesta Lanchimba (2016) que, “con la fertilización adecuada al suelo proporcionando fuentes minerales disponibles para la absorción de la planta y un buen manejo del cultivo, mejora el tiempo de duración del tallo”.

El contenido de Ca en el tejido vegetal es de vital importancia para prolongar la durabilidad de los tallos en los floreros, ya que una de las principales funciones del Ca es mantener íntegra la membrana celular, evitando el escape de sustancias intracelulares que provoque la deshidratación temprana de los tallos, además interviene en el robustecimiento celular impidiendo que se generen daños mecánicos, los cuales sirven como obsesos para enfermedades (Bayer Garden, 2009).

Larson (2008), afirma que, los tallos absorben agua a través de los vasos leñosos, estos pueden obstruirse por la presencia de residuos de hojas, suciedad y productos emitidos por la flor, por lo que una planta bien nutrida en el campo posee un mejor sistema vascular que es el factor principal sobre el tiempo que los tallos pueden permanecer en floreros, el T4

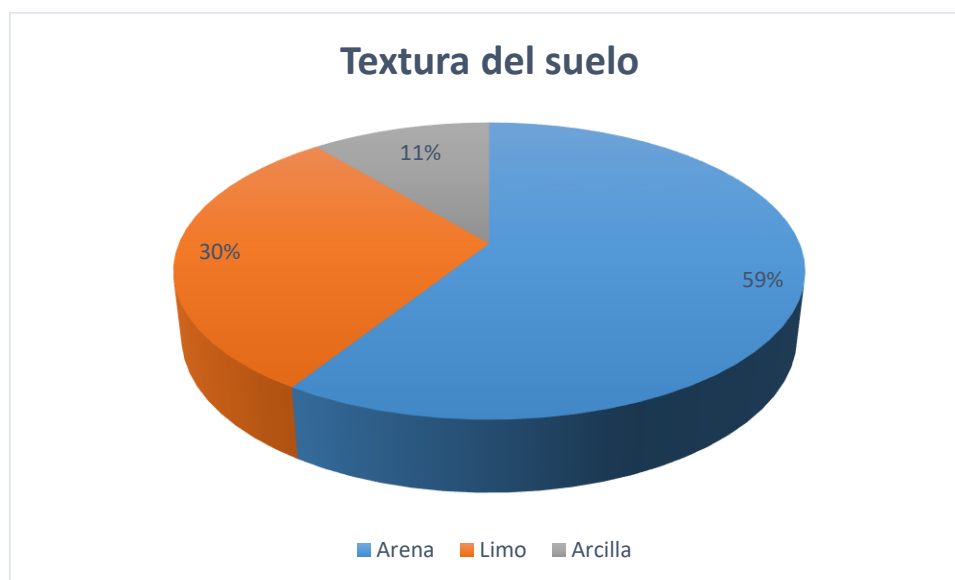
presentó un mayor porcentaje de tallos vivos de 86.46% obteniendo un total de 41,5 tallos vivos de 48 tallos iniciales, a los 17 días de evaluación, mientras que T1 presentó un porcentaje de 75% quedando como resultado final 36 tallos vivos de 48 tallos. Este resultado indica que por medio de la cianamida cálcica la planta incorporó Ca a los tejidos vegetales, evitando la senescencia o muerte temprana.

#### 4.8 Análisis físico químico del suelo

Para el análisis físico químico del suelo, no se realizó análisis estadístico por ser una variable de efecto muy inestable, por la condición de ser un cultivo que se maneja bajo fertirrigación constante; en consecuencia, el efecto de la aplicación de los tratamientos se muestran después que las relaciones se hayan establecido en el suelo.

##### 4.8.1. Textura del suelo

En todos los tratamientos, el suelo expuso una clase textural franco arenoso a lo largo del ciclo del cultivo, en la Figura 14 se puede observar la textura del suelo en los 4 tratamientos planteados.

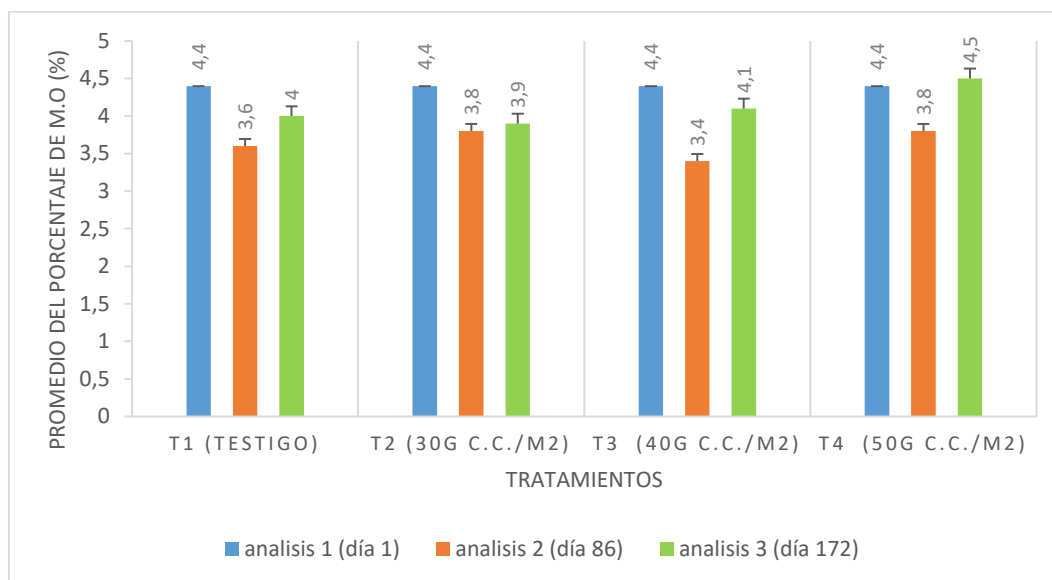


**Figura 14.** Promedio de la estructura del suelo de tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa* sp.) var, Polo. Fuente: Análisis de laboratorio de tipo de suelo INIAP (2017).



#### 4.8.2. Porcentaje de materia orgánica del suelo (MO)

En el análisis del porcentaje de MO contenida en el suelo (Figura 15), evidenció resultados similares en los tratamientos planteados en el ensayo, análisis que fueron realizados al inicio, mitad y final del ensayo.



**Figura 15.** Promedio del porcentaje de Materia Orgánica del suelo, en los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo. Fuente: Análisis de laboratorio INIAP.

Es importante mencionar que la adicción de MO al suelo, tiene efectos positivos para la planta, puesto que la misma está constituida en un 99% por elementos que mejoran la fertilidad como: C, H, O, N, S, P, Ca, K, Mg Y Fe. La adición de MO ayuda en el control de enfermedades por acción de la actividad microbiana, ya que producen sustancias volátiles y ácidos orgánicos, mejorando la capacidad de intercambio catiónico (CIC) (Porta, Lopez y Roquero, 2003).

En la Figura 15, se puede observar que, antes de la aplicación del fertilizante, el porcentaje de MO fue de 4.4% en los tratamientos en estudio, un porcentaje óptimo en relación a la tabla de interpretación de análisis de suelos presentada por Bertsch (1986) e INIAP (2012) (Anexo 10). El segundo análisis de suelo realizado a los 87 días, al finalizar el primer ciclo de producción presentó una disminución del porcentaje de MO en todos los tratamientos, según la Comunidad Europea (2009), una de las principales razones fue, el lavado excesivo de las plantas a base de agua y detergente (Deter-k) por la presencia de ácaros (*Tetranychus urticae*), manteniendo un suelo alto en humedad, el cual provoca que no exista el oxígeno

suficiente para el proceso de descomposición de la materia vegetal acumulada (compactación del suelo). Sin embargo, en el tercer análisis el cual se realizó al finalizar el segundo ciclo se puede observar un incremento del porcentaje de MO del suelo en todos los tratamientos, ubicando a T4 con un mayor contenido, este resultado de incremento de MO en el suelo según lo expuesto por Marini (2009) se dio debido a, que el suelo estuvo en condiciones de capacidad de campo, lo que permitió que la actividad microbiana se normalice y se dé el proceso de descomposición de la materia vegetal.

Es importante tener un óptimo porcentaje de MO en el suelo de 3 a 5%, debido a que, esta posee una mayor influencia de CIC que las arcillas, las cuales tienen una capacidad de 10-150 meq/100g, mientras que la MO tiene una capacidad de 200 – 400 meq/100g (INIAP, 2013). T4 presentó un porcentaje mayor de contenido de MO, Según Serrano (2017), este resultado se debe al proceso de descomposición de la materia vegetal incorporada y presente en el cultivo, el cual por medio del proceso de transformación de la cianamida cálcica aumentó la actividad microbiana, ente directo en la descomposición.

La cantidad de cationes en el suelo es muy pequeña, comparado a la cantidad de cationes que se retiene en las arcillas, al incorporar cianamida cálcica en el suelo, se adiciona  $Ca^{2+}$ , ente directo en la asimilación de  $Mg^{+}$  y  $K^{+2}$ , cationes que se encuentran entre los más relevantes en la agricultura, permitiendo mejorar la CIC, por ende se proporciona una reserva de nutrientes para reponer los que fueron absorbidos por la planta (Alzchem, 2016).

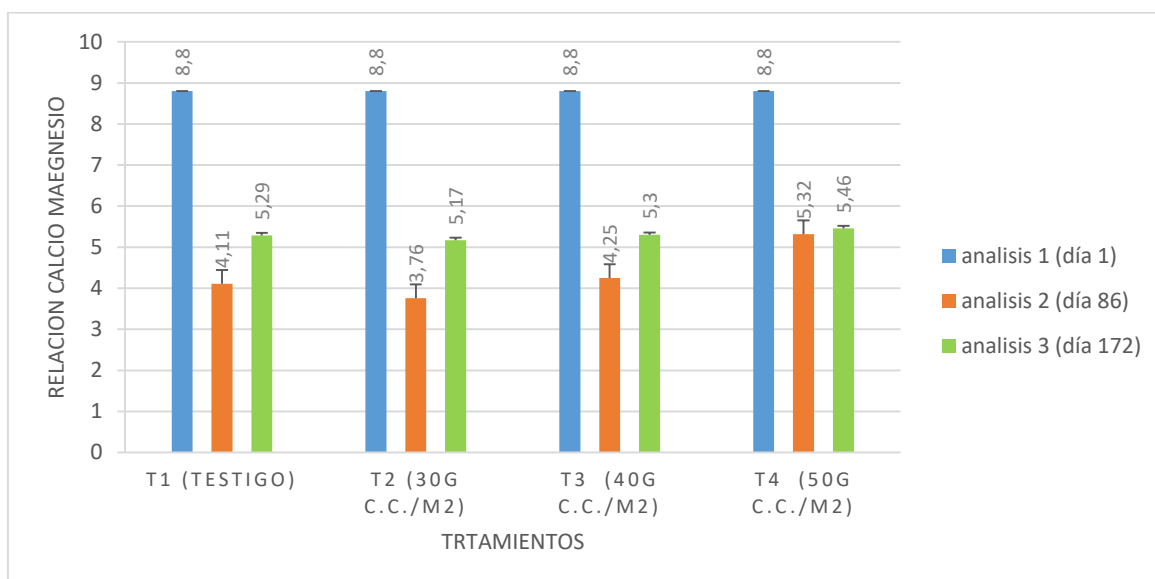
“La descomposición acelerada de MO por medio de la cianamida cálcica, es un efecto muy conocido por los agricultores en Alemania desde hace mucho tiempo” (Infopedia, 2017). En la actualidad, la cianamida cálcica es utilizada para producir compost. Además los materiales orgánicos resultantes en este proceso suelen tener una relación C/N de aproximadamente 80:1. No obstante, los microorganismos responsables de la descomposición necesitan una relación C/N más próxima, en torno a 20:1 (Noval, et al. 2014). Eso significa que es preciso añadir nitrógeno al material en proceso de descomposición para que el cultivo bacteriano tenga un mejor desarrollo. Además, durante el proceso se forman ácidos orgánicos como producto intermedio. Estos ácidos son neutralizados antes de que se produzca la síntesis de sustancias húmicas valiosas (Alzchem, 2014).

La cianamida cálcica tuvo un efecto directo en el porcentaje de MO retenida en el suelo, debido a que, los tratamientos que fueron incorporados dosis mayores del fertilizante, como es el caso de T4 presentó porcentajes más elevados en relación al testigo.

#### 4.8.3. Relación Calcio – Magnesio (Ca/Mg) del suelo

Se debe mantener una relación específica de Ca/Mg en el suelo. El Ca y el Mg son cationes intercambiables que son atrapados por los sitios negativos de las arcillas y MO del suelo, una vez retenidos en estos sitios no se lixivian fácilmente, pero son disponibles para las plantas (Noval, et al. 2007).

La Figura 16 indica la relación Ca/Mg, de los resultados de análisis de suelo por parte del INIAP; en donde, el primer análisis presentó un promedio de 8.8 Ca/Mg en los cuatro tratamientos, un resultado muy elevado al rango óptimo, T4 evidenció promedios de 5.32 y 5.46 de Ca/Mg. Resultados pertenecientes al segundo y tercer análisis de suelo, los cuales son considerados óptimos según lo expuesto por Morón (2012) y Schulte (2005). “La relación ideal de Ca/Mg es de 4.5 – 6.5. Sin embargo, se considera en 5.5 una relación óptima.”



**Figura 16.** Promedio relación Calcio – Magnesio (Ca/Mg) del suelo, en los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo. Fuente: Análisis de laboratorio INIAP.

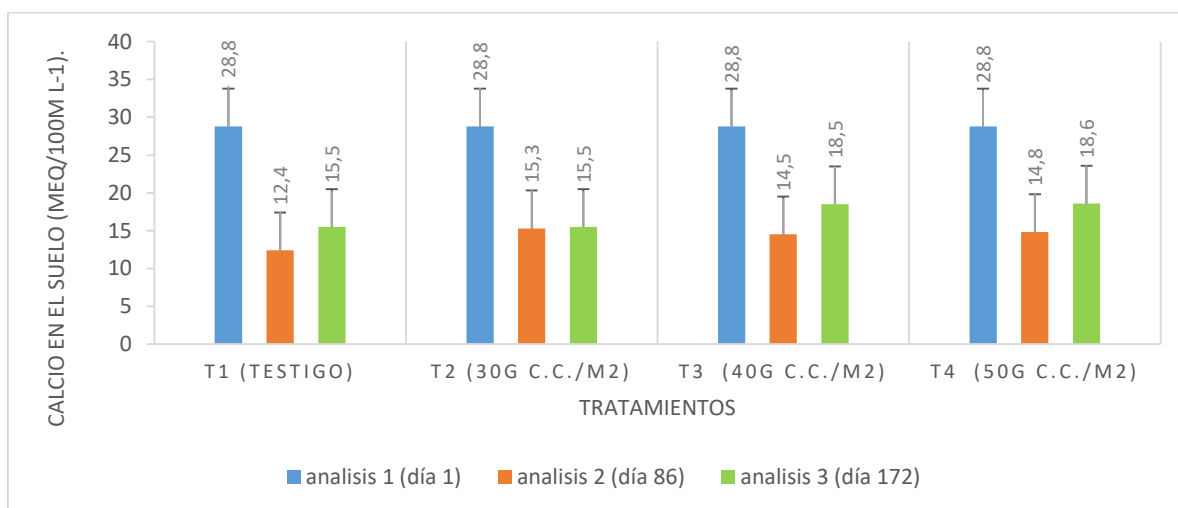
Según Serrano (2017), afirma que las principales razones de la disminución del porcentaje de la relación Ca/Mg, fue el aumento de la humedad del suelo por los lavados excesivos con el fin de contrarrestar el ataque de ácaros, impidiendo que la actividad microbiana se

desarrolle con normalidad y la mineralización de la MO sea lenta por la falta de oxígeno, además se provocó pérdidas nutricionales por lixiviación. A pesar de la utilización excesiva de agua en el cultivo, T4 presentó porcentajes más elevados en la relación en el segundo y tercer análisis de suelo (Figura 16), resultados que según Vélela (2013), Morón (2012) y Schulte (2005) son óptimos para el desarrollo de la planta.

De acuerdo con los profesores K. A. Kelling y E. E. Schulte, del Departamento de Ciencias del Suelo de la Universidad Wisconsin (1992), afirman que, el sistema radicular de las plantas absorbe selectivamente el Ca y el Mg, además este es capaz de asegurar las proporciones requeridas de nutrientes, a pesar de las variantes relaciones nutricionales que presenta el suelo. El mantener un adecuado pH y un adecuado nivel de Ca y de Mg para el crecimiento de las plantas, es esencial para asegurar buenos rendimientos (Espinoza & Calvache, 2007).

#### 4.8.4. Calcio (Ca) en el suelo (meq/100mL<sup>-1</sup>)

El análisis de Ca (meq/100mL<sup>-1</sup>), antes de la fertilización presentó un promedio sumamente alto de 28.8 (meq/100mL<sup>-1</sup>) en todos los tratamientos, el segundo análisis de suelo podemos observar valores menores al análisis inicial, pero aún más elevados a los valores óptimos presentados por el INIAP, de 5 a 8 meq/100mL<sup>-1</sup>, de igual manera se presenta en el tercer análisis (Figura 17). Resultados comparados con la tabla de interpretación del INIAP (Anexo 10).



**Figura 17.** Calcio en el suelo (meq/100mL<sup>-1</sup>), en los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo. Fuente: Análisis de laboratorio INIAP.

El T4 presentó resultados más elevados en el contenido de Ca en el suelo (Figura 17), valores que se encuentran sobre los rangos óptimos, en relación a la tabla de interpretación propuesta por el INIAP (2012) (Anexo 10), Según Rojas (2012), menciona que, un análisis de suelo, no siempre muestra elementos disponibles para la planta, si no también incluyen elementos que no están disponibles, pero están incluidos en la muestra a analizar, por lo que es necesario complementarlo con análisis foliares.

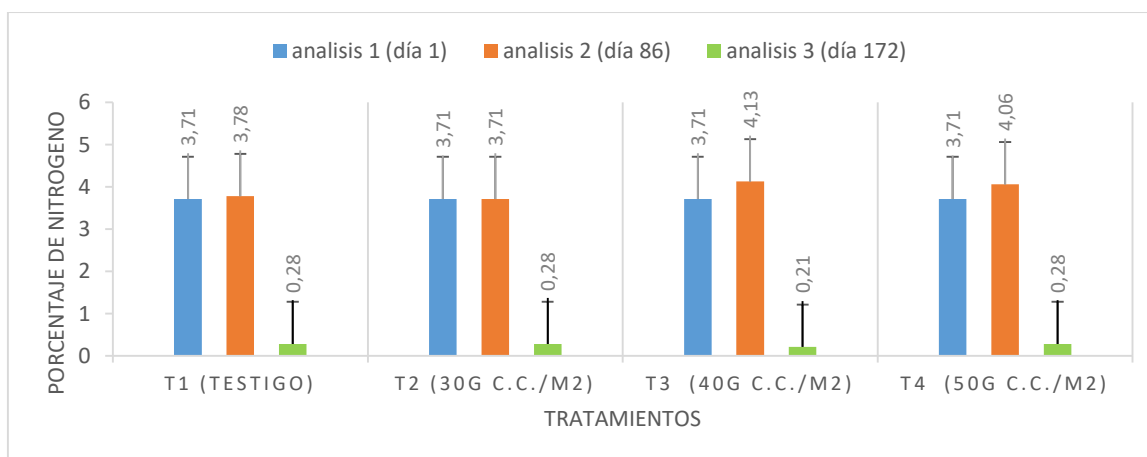
#### 4.9. Análisis foliar

El análisis foliar refleja tanto la disponibilidad de nutrientes en el suelo y el estado nutricional de la planta, por tal motivo al igual que la variable de análisis de suelo no se realizó un análisis estadístico, debido a que este depende al contenido nutricional del suelo. La concentración de nutrientes en la planta no es fija sino que cambia constantemente, incluso difiere entre las diversas partes de la misma planta (Arreaga, 2014)

Este análisis se hizo con el fin de determinar la capacidad de la cianamida cálcica en incorporar fuentes minerales como es el nitrógeno (N), calcio (Ca) y magnesio (Mg) al tejido vegetal, a continuación se muestran los resultados obtenidos.

##### 4.9.1. Contenido de Nitrógeno en hojas (N)

En la Figura 20 se puede observar el porcentaje de contenido de N encontrados en el tejido vegetal, en el cual T3 y T4 presentan un mejor porcentaje en relación a los demás tratamientos, porcentajes que son considerados óptimos (INIAP, 2012), (Anexo 11).



**Figura 18.** Porcentaje de nitrógeno en el tejido foliar, en los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo. Fuente: Análisis de laboratorio INIAP.

En la mayoría de los casos, existe una relación entre los análisis foliares y los resultados de los análisis del suelo, en general, una mayor disponibilidad de un nutriente en el suelo se traduce en una mayor concentración en la planta. (Lanchimba, 2016). Pero de acuerdo a Matus, Benavente y del Carmen (2010), el análisis de suelo es adecuado para potasio (K) y fósforo (P), pero no lo es para el nitrógeno (N), por que sufre pérdidas por lixiviación y denitrificación o ganancias por mineralización. Ambos procesos determinan el contenido de N disponible ( $\text{NO}_3^- + \text{NH}_4^+$ ) en el suelo. Además de la presencia de bacterias fijadoras de N que ayudan a que este nutriente sea disponible para la absorción de la planta.

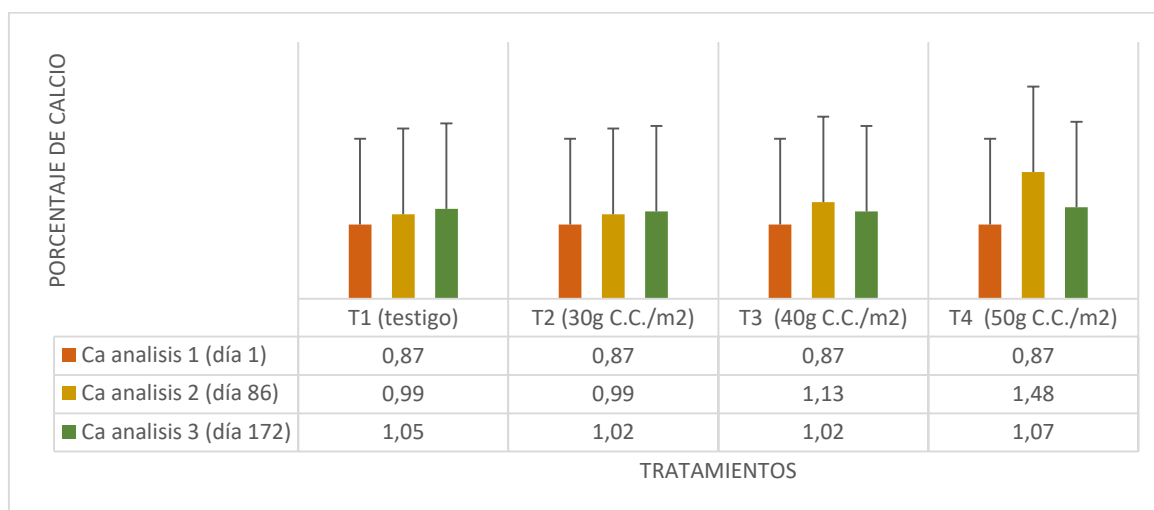
En la Figura 18 se puede apreciar el contenido de N foliar, presentando un porcentaje más elevado en T3 y T4 en el análisis realizado al finalizar el primer ciclo, comprobando la eficiencia de la cianamida cálcica en el cultivo de rosas sobre el efecto de la liberación lenta expuesta por Alzchem (2013), en condiciones adecuadas de humedad, la cianamida se transforma en urea por acción de microorganismos del suelo, luego un porcentaje es transformada en forma amoniacal y nítrica, las cuales son absorbidas por las plantas, y el otro porcentaje se transforma en dicianamida (nitrificación retardada), principales razones por lo que el nitrógeno es disponible para las plantas por un periodo más extenso (Figura 2).

“Mantener el porcentaje adecuado de N en la planta, permite que esta desarrolle nuevos brotes productivos, además su función de reserva, ayuda a la formación de botones y próximas semillas”, (Henández, 2002). Este enunciado fue muy relevante en los resultados obtenidos en la variable productividad de la rosa Var. Polo con la aplicación de cianamida cálcica como fertilizante complementario, en donde, T4 (50 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) presentó valores más elevados.

#### **4.9.2. Contenido de Calcio (Ca) en hojas**

El Ca es parte constituyente de cada célula de las plantas, gran parte de este nutriente se encuentra como pectato de Ca, localizado a lo largo de las paredes celulares de las hojas y tallos. Estos depósitos concentrados de Ca engrosan y fortalecen estas partes de la planta. Las plantas en general tienen contenidos variables de Ca, esto depende de la especie, variedad y condiciones de crecimiento de las mismas. Las flores y semillas son generalmente bajas en calcio; una cantidad relativamente grande de Ca está contenida en las hojas (Roma, 2002).

En la figura 19 se puede apreciar los resultados obtenidos del análisis foliar realizado por el INIAP, los cuales muestran a T4 con un mayor en contenido de Ca en la zona foliar al finalizar el primer (día 86) y el segundo ciclo de producción (día 172).



**Figura 19.** Porcentaje de calcio (Ca) en el tejido foliar, en los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo. Fuente: Análisis de laboratorio INIAP.

El Ca se caracteriza por ser de baja movilidad dentro de la planta, una vez que este se deposita en los tejidos vegetales será muy difícil removerlo. Es por ello que son los tejidos jóvenes los primeros en ser afectados cuando existen deficiencias de este nutriente (Sadeghian, 2008). Por tal motivo para el análisis foliar realizado se seleccionó la segunda o tercera hoja pentafoliada de un tallo floral en punto rayando color, en donde se puede obtener foliolos jóvenes totalmente formados aptos para un análisis adecuado.

Según Alzchem (2013) afirma que, “el 50% del peso de la cianamida cálcica es óxido de calcio, el cual es de fácil asimilación para la planta y de rápida incorporación al tejido vegetal”. Enunciado que se demuestra en el segundo y tercer análisis foliar realizado, evidenciando a T4 con porcentajes mayores de contenido de Ca en las hojas.

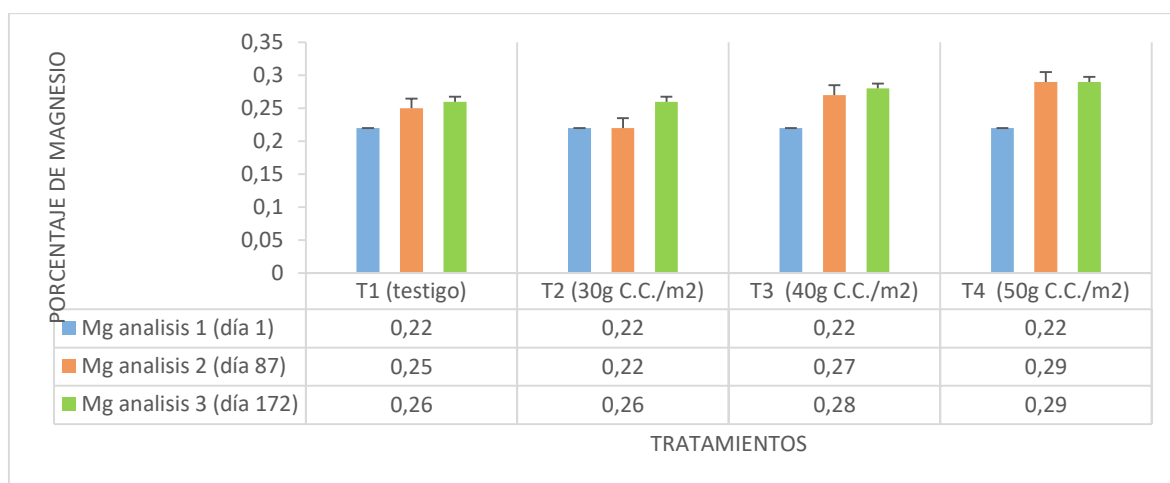
El Ca interviene en la utilización del N por las plantas, debido que este elemento mejora la estructura de la planta, permitiendo un mejor transporte de sustancias nutricionales y por ende un mejor aprovechamiento. El N al igual que el Ca y el Mg, promueven a la formación de nuevos brotes de la planta, asegurando una futura producción (Sanchez, 2017).

### 4.9.3. Contenido de Magnesio (Mg) en hojas

El Mg es un nutriente esencial para el desarrollo de las plantas, y constituye el núcleo de la molécula de clorofila, pigmento de las hojas que se necesita para realizar la fotosíntesis en presencia de la luz solar, además fomenta la absorción de Fosforo (P) del suelo (El Tiempo, 1995)

Sadeghian (2012), con base en la alta difusión de Mg en el floema, explicó por qué este elemento, en contraposición al Ca, puede trasladarse fácilmente de las hojas viejas a las jóvenes cuando se presenta una deficiencia, razón por la cual las hojas viejas se tornan cloróticas desde el borde hacia el dentro (Fainstein, 1997)

En la figura 20 se puede apreciar los porcentajes de Mg que contiene cada tratamiento a nivel foliar, resultados que muestran a T3 y T4 con mejores niveles del nutriente dentro del tejido vegetal, por tal motivo se puede decir que, los niveles de Ca estuvieron en niveles óptimos en los dos tratamientos, permitiendo a la planta absorber una mayor cantidad de Mg e incorporarlo en sus tejidos.



**Figura 20.** Porcentaje de magnesio (Mg) en el tejido foliar, en los tratamientos planteados en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo. Fuente: Análisis de laboratorio INIAP.

Según Sánchez (2017), Espinoza y Calvache (2007) afirman que, el Ca, N y Mg intervienen directamente en el crecimiento de la planta, inducen el desarrollo de yemas apicales, presentado un follaje exuberante en los brotes terminales, tallos y botones florales de calidad, por consecuente se puede aducir que, en los análisis foliares realizados en la investigación, en tres etapas diferentes de la rosa, T4 presentó mejores niveles nutricionales, los cuales



conjuntamente demostraron mejores rendimientos en campo en cuanto a productividad, largo y calibre de tallo y un porcentaje menor de incidencia y severidad de enfermedades. Comprobando así el efecto beneficioso que tiene la cianamida cálcica en las plantas y su capacidad de incorporar nutrientes a los tejidos vegetales.

#### 4.10. Análisis económico

Para el análisis económico se utilizó la metodología del presupuesto parcial CIMMYT (1988), este método fue utilizado para organizar datos experimentales con el fin de obtener costos y beneficios por tratamientos.

**Tabla 29**

*Presupuesto parcial para la evaluación del fertilizante mineral Cianamida Cálcica en el cultivo de rosas.*

Concepto	Tratamientos			
	T1	T2	T3	T4
<b>Rendimiento promedio/ha</b> (1ciclo de producción.)	36500	36600	39600	42600
<b>Rendimiento ajustado 10%</b> (1ciclo de producción/ ha.)	32850	32940	35640	38340
<b>BENEFICIO BRUTO</b> (USD/ha.)	16425	16431.52	17.768,62	19.105,85
<b>COSTO QUE VARÍA</b> (USD)				
<b>Fertilizante</b>	0	38.48	51.38	64.15
<b>COSTOS (USD)</b>				
<b>productos fitosanitarios</b>	4500	4500	4500	4500
<b>Mano obra</b>	3250	3250	3250	3250
<b>Materiales</b>	3000	3000	3000	3000
<b>TOTAL COSTOS</b>	10750	10788.48	10801.38	10814.15
<b>VARIABLES (USD)</b>				
<b>BENEFICIO NETO</b> (USD/ha.)	5675	5643.04	6967.24	8.291.7

La Tabla 29, presenta el presupuesto parcial, en donde se evaluó los rendimientos promedios por tratamientos (N tallos/ha), el rendimiento ajustado 10%. De los datos obtenidos del rendimiento/ha de cada uno de los tratamientos, se calculó el beneficio bruto (BB) en dólares, el cual se tomó el rendimiento/ha y se multiplicó por el precio promedio de venta de un tallo/año (0,45 dólares), de los beneficios brutos obtenidos por tratamientos se restó el valor total de los costos y se obtuvo el beneficio neto (BN).

**Tabla 30**

*Análisis de dominancia en la evaluación del fertilizante mineral cianamida cálcica aplicada en diferentes dosis en el cultivo de rosas (Rosa sp.) var, Polo.*

<b>Código</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>BN(USD)</b>	<b>CV (USD)</b>	<b>Dominancia</b>
T2	30 g cianamida cálcica/ m <sup>2</sup>	5643.04	10788.48	<b>D</b>
T1	Testigo	5675	10750	-
T3	40 g cianamida cálcica/ m <sup>2</sup>	6967.24	10801	-
T4	50 g cianamida cálcica/ m <sup>2</sup>	8291.7	10814.15	-

BN: Beneficio neto

CV: Costos que varían

En la Tabla 30 se efectuó el análisis de dominancia entre pares de tratamientos continuos. Para esto se ordenó los tratamientos en orden ascendente de los beneficios netos. “Un tratamiento es dominado cuando el tratamiento cueste más que la anterior pero rinda un menor beneficio neto” (CIMMYT, 1988). De acuerdo con este enunciado se puede decir que T2 presenta dominancia, por tener un mayor costo que T1 y un menor beneficio neto, debido a que, la dosis aplicada en el ensayo de 30 g/m<sup>2</sup> no presentó diferencias significativas en la variables evaluadas. Con los tratamientos que no presentaron dominancia se procedió a realizar un análisis marginal.

En la Tabla 31, se muestra la tasa de retorno marginal (TRM) por tratamiento, la cual indica lo que el floricultor espera ganar en promedio a su inversión, cuando decide cambiar una práctica por otra.

**Tabla 31**

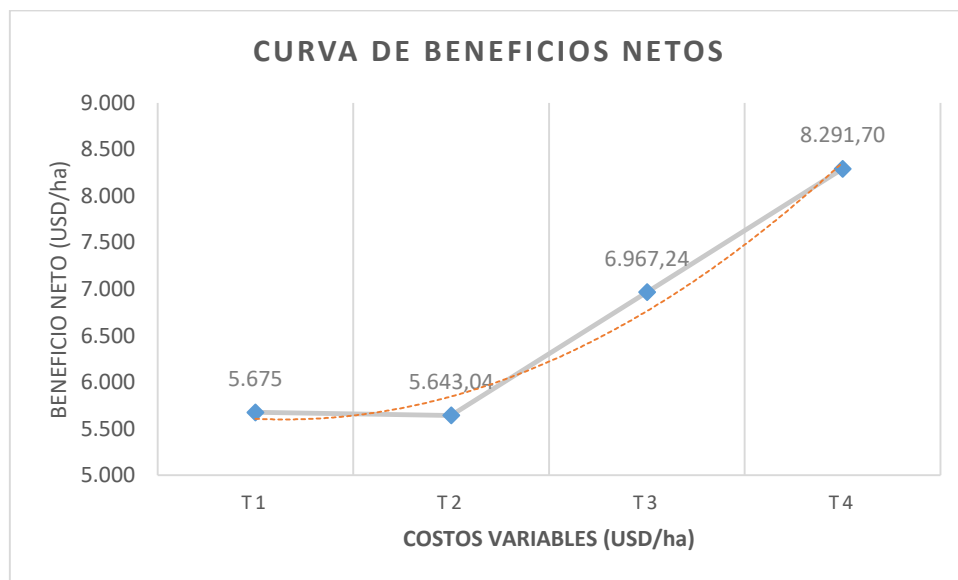
*Análisis marginal en la evaluación del fertilizante mineral cianamida cálcica aplicada en diferentes dosis en el cultivo de rosas (Rosa sp.) var, Polo.*

<b>Código</b>	<b>Tratamientos</b>	<b>Incremento Marginal Beneficio Neto(USD)</b>	<b>Incremento Marginal Costo Variable(USD)</b>	<b>TRM (%)</b>
T4	50g cianamida cálcica/ m <sup>2</sup>	1324.23	13.15	<b>100.70</b>
T3	40g cianamida cálcica/ m <sup>2</sup>	1292.24	51	<b>25.34</b>
T1	Var. Polo (testigo)		-	-

Al pasar del T1 (Testigo) a T3 (40g de cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) tiene una TRM de 25.34% lo que implica que por cada dólar invertido, se recupera 0.25 dólares adicionales y al pasar T3

(40 g de cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) a T4 (50g de cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) tiene una TRM de 100,7% lo que implica que por cada dólar invertido, se recupera 1.01 dólar adicional. Todos los tratamientos recuperan el TAMIR (Tasa Mínima de Retorno) obteniendo mejores resultados en T4.

La curva de beneficios netos, Figura 15, permite comparar los diferentes tratamientos establecidos en el ensayo de campo, obteniendo como resultado, Tratamiento 1 (testigo) al pasar al Tratamiento 3 (40g de cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) los beneficios netos se incrementan, así sucesivamente entre tratamientos.



**Figura 21.** Curva de beneficios netos en la evaluación del fertilizante mineral cianamida cálcica aplicada en diferentes dosis en el cultivo de rosas (*Rosa sp.*) var, Polo.

T4 (50 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) obtuvo el rendimiento neto más elevado con 8291.7 dólares, seguido de T3 (40 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) el cual presentó 6967.24 dólares de beneficio neto. T2 (30 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) un beneficio neto de 5643.04 dólares, un valor menor al manejo de finca (Testigo), el cual presentó un beneficio neto de 5675 dólares. De tal manera, se puede decir que mientras mayor sean los costos que varían, mayor será el beneficio neto.

## CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

De los resultados obtenidos en la presente investigación se establece las siguientes conclusiones.

- La aplicación de cianamida cálcica al suelo en dosis de 40 y 50 g/m<sup>2</sup> permite elevar la productividad en 1.89 tallos/planta/mes, obteniendo una diferencia de 0.27 tallos/planta/mes, en relación al Testigo. Lo cual es un valor representativo en un 18.1%.
- En incidencia y severidad de enfermedades de la rosa var. Polo, T4 (50 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>), registró porcentajes menores de Oídio (*Sphaerotheca pannosa*), velloso (*Peronospora sparsa*) y botrytis (*Botrytis cinerea*), concluyendo que a mayor dosis del fertilizante, se obtiene un mejor control de enfermedades.
- El tratamiento 4 (50 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>) es el más recomendable económicamente para la floricultura (rosas), puesto que, presenta un beneficio neto de 8355.85 dólares/ha, y una TRM de 100.07% permitiendo al agricultor recuperar la inversión y obtener un ingreso adicional de 1.07 dólares por dólar invertido.
- Al mejorar las condiciones del suelo necesariamente mejora las condiciones fisiológicas de las plantas, provocando un rápido crecimiento de sus órganos, aumentando la precocidad y por ende se obtiene un aumento en el número de ciclos de producción/año, lo cual se consiguió con el tratamiento 4 (50 g cianamida cálcica/m<sup>2</sup>). Por tal motivo se acepta la hipótesis alternativa (Ha), la cianamida cálcica influye en el rendimiento y rentabilidad del cultivo de rosas.

## 5.2. Recomendaciones

De los resultados obtenidos en la presente investigación se establece las siguientes recomendaciones.

- Realizar un seguimiento del segundo semestre del cultivo de rosa, sobre el efecto de la cianamida cálcica, para obtener el tiempo exacto que se debe realizar la siguiente aplicación del fertilizante, manteniendo la armonía con el ambiente.
- No aplicar la cianamida cálcica cuando las plantas estén estresadas, sometidas a condiciones de humedad (follaje mojado) o cuando el suelo no se encuentre en condiciones de capacidad de campo.
- Realizar una investigación sobre la aplicación de ácidos húmicos conjuntamente con la cianamida cálcica a diferentes dosis.
- Para floricultura se recomienda utilizar la cianamida cálcica a dosis de 50 g/m<sup>2</sup> cada seis meses o para temporadas altas como son San Valentín y Madres, con la finalidad de asegurar la producción.
- Hacer un seguimiento sobre el efecto que tiene la cianamida cálcica ante el ataque de plagas del cultivo de rosas.
- Realizar investigaciones del efecto de la cianamida cálcica a dosificaciones mayores a 50 g/m<sup>2</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alzchem. (2014). Calcium cyanamide PERLKA®. *for a healthy soil and healthy plants*.
- Alzchem. (12 de Marzo de 2016). *Cálcium Cyanamide*. Recuperado el 14 de septiembre de 2016, de Alzchem: <https://www.alzchem.com/es/perlka>
- Amberguer, A. (1984). Uptake and metabolism of hydrogen cyanamide in plants. Proceeding of bud dormancy un grapevines Potencial and practical uses of hydrogen cyanamide. *UCD*, 5-10.
- Andrade, E., Burbano, E., & Moscoso, M. (2006). Plan estratégico de marketing para la comercialización de variedades de rosas de la casa obtentora Olij Rozen v.o.f. 225. Quito, Pichincha, Ecuador.
- Andrade, E., Burbano, E., & Moscoso, M. (15 de Diciembre de 2017). *Universidad Internacional del Ecuador*. Obtenido de repositorio digital UIDE: <http://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/1840>
- Arreaga, N. (9 de junio de 2014). Mejoramiento de la linea de montaje de Tecnova Planta. *trabajo de grado*.
- Asocolflores. (2015). Colombian Grown. En Asocolflores, *Colombia land of flowers*. Bogota: Editorial diseño libros y revistas. Recuperado el 24 de Diciembre de 2017, de <http://asocolflores.net.co/comunicaciones/noticias/flores-de-colombia-en-expo-milan-2015/28/1>
- Bayer Garden. (2009). Plagas del jardín. *SBM Life Science*, 4.
- Berstch, F. (1986). *Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica*. San José, Oficina de publicaciones: UCR.
- Blandon, J. (2013). Importancia del zinc en la fertilizacion del cultivo. *Temas Agronómicos*, 3.
- Bonifacio, M., & Ventura, C. (2013). Fertilizantes nitrogenados y sus propiedades. 30-32.
- Cabrera, L. (2006). *Problema del abonado*. Quito: Universitaria. Relieve. 12 p.
- Cáceres, L., Nieto, V., Flórez, & Chaves, C. (2003). Efecto del ácido giberélico (GA3) sobre el desarrollo del botón floral en tres variedades de rosa (Rosa sp.). *Trabajo de Grado*. bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Cakmak, I., & Yazici, M. (2010). Magnesium. *Forgotten element in Crop Production*, 5-6.

- Chango, X. (2009). evaluación de tres productos a base de calcio, en tres dosis en el cultivo de rosas var. Forever young. Bajo invernadero. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Recuperado el 14 de Diciembre de 2017, de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/318/1/13T0620%20CHANGO%20XIMENA.pdf>
- CIMMYT. (1988). La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. (E. c. D.F, Ed.) *Programa de Economía, 1*, 8-36.
- Clerque, K. (2013). La industria de la rosa en el Ecuador. (EFI, Ed.) *Economía y Finanzas Internacionales(EFI)*. Recuperado el 24 de febrero de 2017, de <http://puceae.puce.edu.ec/efi/index.php/economia-internacional/14-competitividad/171-la-industria-de-las-rosas-en-el-ecuador>
- Comunidad Europea. (2009). Agricultura Sostenible y conservación de suelos. *Procesos de degradación de Suelos, 2*.
- Duran, J. (2016). Remedios para la mancha negra del rosal. *Blog de jardinería*, 3-4.
- El Tiempo. (16 de Mayo de 1995). IMPORTANCIA DEL MAGNESIO COMO NUTRIENTE DE PLANTAS. Recuperado el 2 de Enero de 2018, de <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/MAM-497697>
- ESPAC. (6 de Diciembre de 2016). *Visualizador de estadísticas agropecuarias del Ecuador*. Obtenido de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2016/Presentacion%20ESPAC%202016.pdf)
- Espinosa, J., Robles, A., Rodríguez, J., Lagunes, Á., Gómez, R., Díaz, O., & Martínez, L. (2012). Giberelinas, citocininas y protector floral en la calidad de la flor de rosal (Rosa x Hybrida). *Bioagro*, 24(1).
- Espinoza, L., & Calvache, M. (2007). Identificación de curvas de absorción de nutrientes en dos variedades de Rosa (Rosa sp) en tres etapas fenológicas utilizando dos conductividades eléctricas. Checa-Pichincha. *Rumipamba*, 21.
- EXPOFLORES. (2013). El sector Floricultor. 6. Recuperado el 11 de Diciembre de 2016, de [www.expoflores.com/wp-content/uploads/2013/12/informe\\_anual\\_flores\\_2015.pdf](http://www.expoflores.com/wp-content/uploads/2013/12/informe_anual_flores_2015.pdf)
- Fainstein, R. (1997). *Manual para el cultivo de rosas en latinamerica* (Vol. 1). Ecuaooffset Cia Ltda. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books/about/Manual\\_para\\_el\\_cultivo\\_de\\_rosas\\_en\\_lat\\_in.html?id=qgN-XwAACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.ec/books/about/Manual_para_el_cultivo_de_rosas_en_lat_in.html?id=qgN-XwAACAAJ&redir_esc=y)

- Falcon Farms, F. (14 de Octubre de 2016). ciclos de producción de variedades comerciales. (A. Coyago, Entrevistador)
- Flores del Oriente, exportadora. (2009). Parámetros y funciones que se deben cumplir en la sala de postcosecha para la certificación de flor verde. Flores del Oriente S.A.
- García, C. (2003). Medidas de dispersión. *Estadística aplicada*, 6.
- Grijalva, R., Macías, R., & Robles, F. (2006). Productividad del chabacano en el noroeste de México\*. *Agricultura Tecnica en mexico "SCIELO"*, 6-7.
- Helpmefind. (2017). Roses, Clematis and Peonies . *everything gardening related*, 1.
- Henández, R. (2002). Nutricion Mineral de las plantas. En *Botanica Online*. Mérida-Venezuela: Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales.
- Hernández, K. (2013). Nutrientes para la planta. *Nutricion vegetal*, 4.
- Hoog, J. (2001). Handbook for modern greenhouse rose cultivation. *Appl. Plant Res.*, 220. Recuperado el 15 de Noviembre de 2017, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/download/20028/21160>
- Idainature. (2016). El rol de los nutrientes en la resistencia de enfermedades en la planta. *Agricultureros (Red de especialistas en agricultura)*, 4.
- IEPI, INSTITUTO ECUATORIANO DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL. (2014). Lista de variedades vigentes en el Ecuador. *Dirección Nacional de Obtenciones Vegetales*.
- Infopedia. (2017). *Artigos de Apoio (Cinamida Cálcica)*. Portugal: Dicionarios Porto.
- INIAP. (2013). *MANEJO DEL SUELO Y LA FERTILIZACION EN EL CULTIVO DE PAPA*. Quito.
- Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN). (2016). *Listado de productos con convenio para la utilización del certificado de*. Quito: DVC.
- Inta. (2017). Tratamientos combinados de biosolarización y cianamida cálcica en un invernadero hortícola. *Congreso Nacional de Fitopatologías* .
- Intagri. (2012). La Función de los Nutrimientos Esenciales. *Nutricion vegetal*.
- Koppert. (2010). biological systems. *plantas ornamentales*. Recuperado el 24 de Noviembre de 2017, de <https://www.koppert.mx/cultivos/plantas-ornamentales/rosa/>
- La Torre, F. (2011). la vida de las plantas. Quito, EC.: Editorial Universitaria.



- Lanchimba, I. (2016). *Estudio de la absorción de nutrientes y eficiencia del riego en el rosal (Rosa sp.) variedad Freedom, en dos ciclos*. Tesis, Universidad Central del Ecuador, Ciencias Agrícolas, Quito.
- Larson, W. (2009). *Producción y comercialización de rosas*. Europa: A.G.T.
- Lopez, F. (2012). Cultivo en invernadero de uva en el sudeste español. *Proyecto de titulación*. Almería, España: Universidad de Almería.
- López, L. (10 de Febrero de 2016). capacitación de Floricultores. (A. Coyago, Entrevistador)
- Manzanares, J. (1997). Condiciones del suelo para el desarrollo de las raíces en el cultivo del rosal bajo invernadero. Mulalo, Cotopaxi. *Tesis de Postgrado*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Marini, R. (2009). *Physiology of Pruning Fruit Trees*. Virginia, Estados Unidos: Virginia Competitive Extension.
- Markmann. (2004). Departamento de Medicina Nutricional. Pamplona: ES.Editorial Arcoiris.
- Matus, I., Benavente, P., & del Carmen, L. (2010). Estudio de la cinética de adsorción de dos iones metálicos en quitosana. *Doctoral dissertation*. Universidad Nacional de Ingeniería.
- Melendez, g., & Molina, E. (2002). Centro de Investigaciones Agronómicas. *LOaboratorio de suelos y foliares*, 120.
- Mena, V. (2016). *Informe de Auditoria para Fincas*. Cayambe: Rainforest Alliance Certified.
- Mendez, I. (2010). *Ecuador*. Recuperado el 13 de Diciembre de 2016, de Sector florícola: [http://www.ratingspcr.com/archivos/publicaciones/sectorial\\_ecuador\\_floricola\\_201009.pdf](http://www.ratingspcr.com/archivos/publicaciones/sectorial_ecuador_floricola_201009.pdf)
- Mendez, J. (2012). Funciones del calcio en el suelo. *SCRIBD*, 1-2.
- Metidieri, M. (2012). INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria). (M. d. Agricultura, & G. y. Pesca, Edits.) *Enfermedades que afectan a los rosales*, 12.
- Mitidieri, M. S., Brambilla, V., Peralta, R. B., Gonzalez, J., Del Pardo, K., Piris, E., . . . Chavez, E. (2009). Efecto de distintas secuencias de tratamientos de biofumigación sobre parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo, el Efecto de distintas secuencias de tratamientos de biofumigación sobre parámetros fisicoquímicos y biológicos del suelo. *horticulrura Argentina*, 5-17.

- Moreno, E. (2012). Efecto de la cianamida cálcica y los fosfitos como fuentes de fertilizante y sobre el tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en dos variedades de papa (*Solanum tuberosum*) a nivel de invernadero. *Tesis (licenciatura en ingeniería agronómica con énfasis en fitotecnia)--Universidad de Costa Rica. Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Escuela de Agronomía*. Costa Rica: SIBDI.
- Morón, C. (2012). Importancia de los cultivos andinos en la seguridad alimentaria y nutrición. Memorias de la Reunión Técnica y Taller de Formulación de Proyecto Regional sobre Producción y Nutrición Humana en Base a Cultivos Andinos. (U. N. Universidad Nacional del Antiplano, Ed.) *FAO, Centro Internacional de la Papa*, 31-53.
- Naseem, M., & Dandekar, T. (29 de Noviembre de 2012). *The Role of Auxin-Cytokinin Antagonism in Plant-Pathogen Interactions*. The University of North Carolina at Chapel Hill, United States of America. Recuperado el 6 de noviembre de 2016, de <https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1003026>
- Noval, E., García, J., García, R., Quiñones, & R., & M. (2014). Caracterización de algunos componentes químicos, en suelos de diferentes agroecosistemas ganaderos. *Centro Agrícola*, 25-31.
- Padilla, W. (2007). Fertilización de Suelos y Nutrición Vegetal. Quit. EC. *Grupo Clínica*, 61, 62, 148, 149, 163,174, 207.
- Pilicita, M. (junio de 2012). evaluación del comportamiento de la variedad el cultivo de rosa freestyle (rosa spp) almacenada en seco Cayambe . *Tesis previa a obtencion de titulacion de ingeniera agropecuaria*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Poligtechnica Salesiana sede Quito.
- Plaza, G. (2009). Caracterización de la comunidad de malezas en un sistema de producción de rosa bajo invernadero en la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 27(3)-385.
- Porta, C., Lopez, R., & Roquero, D. (2003). Edafología para la agricultura y el medio ambiente. *Mundi prensas*, 3.
- Portillo, G. (2017). Enfermedades de los rosales. *Jardineria ON* , 4.
- PROECUADOR. (2011). Perfil del Producto Mercado de Flores en Alemania. (O. C. Alemania, Ed.) *Inteligencia comercial e inversiones*, 1-3. Recuperado el 12 de Enero de 2017, de <https://www.proecuador.gob.ec/temporal/?p=6398>
- PROECUADOR. (2013). Demanda de rosas. *Ecuador vive la inclusion*. Recuperado el 8 de Febrero de 2017, de <https://www.proecuador.gob.ec/temporal/?p=42544>

- PROEXPORT. (2013). Oportunidades comerciales en Japón. *Agroindustrias*, 13.
- Puentes, C. (2015). Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título de Tecnólogo en Horticultura. *Prácticas de Monitoreo de Plagas y Enfermedades en Finca*. San Gabriel del municipio de Sopó (Cundinamarca), Colombia.
- Ramirez, B. (15 de Noviembre de 2010). Cambios en tamaño y características químicas de cálices de jamaica (*Hibiscus sabdariffa* L.) durante su maduración. *Dirección de Fortalecimiento a la Investigación*. Amado Nervo, Tepic, Nayaric, Mexico: Universidad Autónoma de Nayarit.
- Ríos, P., & Belén, M. (2017). Estudio fenológico y productivo de diez variedades de rosa (*Rosa* sp.), en el tercer y cuarto ciclo de producción en Cayambe. *tesis de licenciatura*. Quito, Pichincha, Ecuador: UCE.
- Rodriguez, J. (09 de mayo de 2014). Deficiencias nutricionales en cultivo de Rosa spp. *Deficiencias Nutricionales*. Santa fe de Bogota, Bogota, Colombia: Ingenieria Agronomica U.D.C.A.
- Rodriguez, W., & Florez, V. (18 de Agosto de 2014). Comportamiento fenológico de tres variedades de rosas rojas en. *Agronomía colombiana; Vol. 24 num. 2*. Recuperado el 23 de Noviembre de 2016, de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/agrocol/article/view/20028>
- Rojas, C. (2012). estimacion de las necesidades de fertilizacion en cultivos y praderas. *Centro regional de investigación INIA la platina*, 1-2. Recuperado el 12 de Diciembre de 2017, de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/serieactas/NR33855.pdf>
- Roma. (2002). El cultivo protegido en clima mediterráneo. En M. p. Vegetal, *ESTUDIO FAO PRODUCCION Y PROTECCIÓN VEGETAL* (págs. 275-277). FAO.
- Ruiz, D. (13 de junio de 2016). Funcion del Ca en la planta. (A. Coyago, Entrevistador) Cayambe, Pichincha: Floricola María Bonita "Falcon Farms S.A". Recuperado el 13 de junio de 2016
- SACSA. (2015). Importancia del fosforo por las plantas. *Servivios agropecuarios de la Costa*, 1.
- Sadeghian, S. (2008). Fertilidad del suelo y nutrición del café en Colombia. *Guía Práctica fertilizacion de suelos*.
- Sanabria, M. (2005). Establecimiento y produccion de rosas de corte en la sábana de Bogotá. *Universidad Nacional de Colombia*.

- Sanchez, I. (21 de Julio de 2017). Importancia del calcio en las plantas. (Arvensis, Ed.) *Arvensis Agro*, 3.
- Schulte, E., & Kelling, K. (1992). Soil and applied potassium. 32.
- Schulte, G., Kaul, H., Kruse, M., & Aufhammer, W. (2005). Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudo cereals amaranth, quinoa, and buckwheat under different nitrogen utilization. *European Journal of Agronomy*, 95-100.
- Serrano, L. (2017). Recuperación de Suelos Fatigados mediante la Activación de Microorganismos Benéficos y Liberación Controlada de Calcio y Nitrogeno en Flores. *El Huerto*, 5.
- Sierra, C. (2018). El manganeso, el suelo y las plantas. *El Mercurio*, 6-7.
- Tantau, R. (2017). *Roses, Clematis and Peonies*. Obtenido de [www.helpmefind.com/gardening/1.php?l=2.24984](http://www.helpmefind.com/gardening/1.php?l=2.24984)
- Tipanta, D. (2008). Respuesta de dos Variedades de Rosas (Rosa sp.) a la Aplicación de dos Láminas de Fertirriego en Combinación con un gel Súper Absorbente. Cayambe, Pichincha. . *Tesis para obtener el título de Ingeniero Agronomo*. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Torres, A. (2015). El hombre que cultiva rosas de todos los colores posibles. *Economías Regionales*. Recuperado el 15 de Diciembre de 2017, de <https://www.unoentrierios.com.ar/la-provincia/el-hombre-que-cultiva-rosas-todos-los-colores-posibles-n942711.html>
- Vargas, Y. (2011). ANÁLISIS DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL EN EL CULTIVO DE ROSA. *Trabajo de grado presentado para optar al título de Magister en Ingeniería Agrícola*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Velela, E. (08 de Marzo de 2013). Nutrientes para la planta. Naucalpan, Mexico: Colegio de Ciencias y Humanidades.
- Zieslin, N. (1997). Las bases fisiológicas del rosal. *Memorias del taller técnico sobre Fisiología del Rosal*, 5-28.

# ANEXOS

Anexo 1. Primer análisis de suelos realizado antes de la aplicación del fertilizante.



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

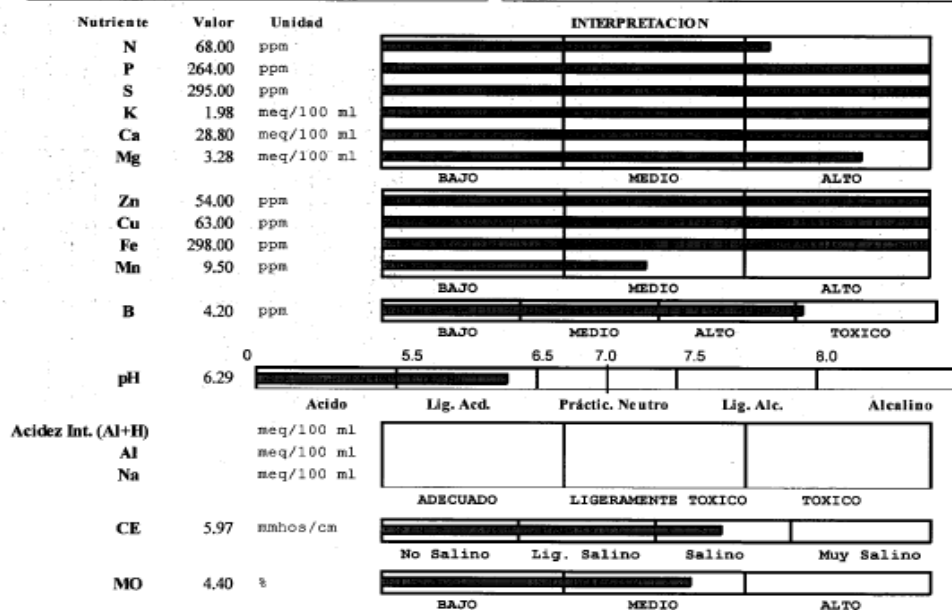
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



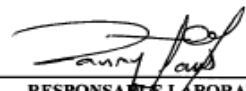
## REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : Alfredo Collago / David Proaño Dirección : Pedro Moncayo Ciudad : Teléfono : Fax :</p>	<p style="text-align: center;"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : Finca Maria Bonita Provincia : Pichincha Cantón : Pedro Moncayo Parroquia : Ubicación :</p>
--	---

<p style="text-align: center;"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> <p>Cultivo Actual : Rosas Cultivo Anterior : Rosas Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra 1</p>	<p style="text-align: center;"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>N° Reporte : 41.979 N° Muestra Lab. : 105469 Fecha de Muestreo : 31/08/2016 Fecha de Ingreso : 06/09/2016 Fecha de Salida : 20/09/2016</p>
--	--



Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	%			Clase Textural
Mg	K	K	Σ Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
8,8	1,7	16,2	34,1			59	30	11	Franco Arenoso

  
RESPONSABLE LABORATORIO

  
LABORATORISTA

Anexo 2. Segundo análisis de suelos realizado al finalizar el primer ciclo del cultivo de rosas var. Polo.



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

<p><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : Alfredo Coyago Dirección : Pichincha Ciudad : Teléfono : 032425211 Fax :</p>	<p><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : María Bonita Provincia : Pichincha Cantón : Cayambe Parroquia : Cangahua Ubicación :</p>	<p><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Cultivo Actual : Rosas Fecha de Muestreo : 02/12/2016 Fecha de Ingreso : 02/12/2016 Fecha de Salida : 12/12/2016</p>
--	--	--

N° Muestr. Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm		meq/100ml				ppm				
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B
106259	Lote 1	6,45LAc	103,00 A	484,00 A	61,00 A	0,90 A	12,40 A	3,50 A	48,9 A	34,2 A	430,0 A	7,6 M	1,50 M
106260	Lote 2	6,07LAc	108,00 A	486,00 A	58,00 A	0,92 A	15,30 A	3,30 A	45,9 A	49,5 A	660,0 A	8,6 M	1,50 M
106261	Lote 3	6,52 PN	110,00 A	490,00 A	58,00 A	0,92 A	14,50 A	3,60 A	48,0 A	37,2 A	409,0 A	5,8 M	1,60 M
106262	Lote 4	6,28LAc	111,00 A	492,00 A	73,00 A	0,94 A	14,80 A	3,60 A	47,4 A	46,8 A	564,0 A	10,2 M	1,70 M

INTERPRETACION	
pH	Elementos
Ac = Acido	N = Neutro
LAc = Liger. Acido	LAl = Liger. Alcalino
PN = Prac. Neutro	Al = Alcalino
RC = Requieren Cal	B = Bajo
	M = Medio
	A = Alto
	T = Tóxico (Boro)

METODOLOGIA USADA	
pH = Suelo: agua (1:2,5)	P K Ca Mg = Olsen Modificado
S, B = Fosfato de Calcio	Cu Fe Mn Zn = Olsen Modificado
B	B = Curcumina


*[Firma]*

RESPONSABLE LABORATORIO


*[Firma]*  
LABORATORISTA

AC

**Anexo 3.** Tercer análisis de suelos realizado al finalizar el segundo ciclo de producción de rosas var. Polo.



**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
Quito- Ecuador Telf: 690-6919293 Fax: 690-693



**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

**DATOS DEL PROPIETARIO**

Nombre : Alfredo Coyago  
Dirección : Pichincha  
Ciudad :  
Teléfono :  
Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**

Nombre : María Bonita  
Provincia : Pichincha  
Cantón : Cayambe  
Parroquia : Cangabuan  
Ubicación :

**PARA USO DEL LABORATORIO**

Cultivo Actual : Rosas  
Fecha de Muestreo : 23/03/2017  
Fecha de Ingreso : 06/04/2017  
Fecha de Salida : 17/04/2017


N° Muest. Laboral.	Identificación del Lote	pH	ppm				meq/100ml				ppm			
			NH4	P	S	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn	B	
107109	Lote 1	6,43 PN	41,00 M	285,00 A	129,00 A	0,90 A	15,50 A	3,20 A	41,7 A	19,8 A	416,0 A	5,8 M	2,90 A	
107110	Lote 2	6,70 LAc	48,00 M	314,00 A	192,00 A	0,88 A	15,50 A	3,00 A	49,9 A	61,5 A	561,0 A	10,0 M	3,40 A	
107111	Lote 3	6,22 LAc	51,00 M	292,00 A	113,00 A	1,01 A	18,50 A	3,50 A	48,1 A	49,2 A	536,0 A	8,1 M	2,60 A	
107112	Lote 4	6,05 LAc	62,00 A	309,00 A	160,00 A	1,03 A	18,60 A	3,60 A	53,9 A	49,5 A	479,0 A	7,2 M	2,90 A	


**INTERPRETACION**

pH		Elementos	
Ac	= Acido	N	= Neutro
LAc	= Liger Acido	LAI	= Lige. Alcalino
PN	= Prac. Neutro	AJ	= Alcalino
		RC	= Resistentes Cal


**METODOLOGIA USADA**

pH - Suelo agua (1:2,5) P K Ca Mg - Olien Modificado  
S, B - Fosforo de Calcoo Cu Fe Mn Zn - Olien Modificado  
B - Carcontina


  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**

**Anexo 4.** Primer análisis foliar realizado antes de la aplicación del fertilizante, cultivo de rosas var. Polo



**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
 Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
 Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



**REPORTE DE ANALISIS FOLIARES**

**DATOS DEL PROPIETARIO**

Nombre : Alfredo Collago  
 Dirección : Pichincha  
 Ciudad :  
 Teléfono :  
 Fax :

**DATOS DE LA PROPIEDAD**

Nombre : María Bonita  
 Provincia : Pichincha  
 Cantón : Pedro Moncayo  
 Parroquia : Cangahua  
 Ubicación :

**DATOS DEL LOTE**

Cultivo : ROSA  
 Área :  
 Edad del Cultivo :  
 Identificación : Muestra I

**PARA USO DEL LABORATORIO**

N° Reporte : 20.991  
 N° Muestra Lab. : 28599  
 Fecha de Muestreo : 31/08/2016  
 Fecha de Ingreso : 01/09/2016  
 Fecha de Salida : 29/09/2016

Elemento	Contenido (%)	INTERPRETACION		
N	3.71			
P	0.33			
K	1.93			
Ca	0.87			
Mg	0.22			
S	0.35			
M5	33.30			


  


Elemento	Contenido (ppm)	INTERPRETACION		
B	52.90			
Zn	11.30			
Cu	7.80			
Fe	73.70			
Mn	61.40			
Mo				
Na				

Elemento	Nivel Adecuado (%)
N	3,00 - 5,00
P	0,25 - 0,50
K	1,50 - 3,00
Ca	1,00 - 2,00
Mg	0,25 - 0,50
S	0,25 - 0,70
Cl	-

Elemento	Nivel Adecuado (ppm)
B	30,0 - 60,0
Zn	18,0 - 100,0
Cu	7,0 - 25,0
Fe	60,0 - 200,0
Mn	30,0 - 200,0
Mo	0,10 - 0,90
Na	-

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA

**Anexo 5.** Segundo análisis foliar realizado al finalizar el segundo ciclo de producción de rosas var. Polo.

69





**Anexo 6.** Tercer análisis foliar realizado al finalizar el segundo ciclo de producción de rosas var. Polo.



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN Y PROMOCIÓN AGROPECUARIA

**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS  
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
Quito- Ecuador Telf: 690-6919293 Fax: 690-693




**REPORTE DE ANALISIS FOLIARES**

<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : Alfredo Cuyago Dirección : Ciudad : Teléfono : Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : Finca María Bonita Provincia : Cantón : Parroquia : Ubicación :	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> Cultivo : ROSA Fecha de Muestreo : 28/03/2017 Fecha de Ingreso : 29/03/2017 Fecha de Salida : 13/04/2017
---	--	--

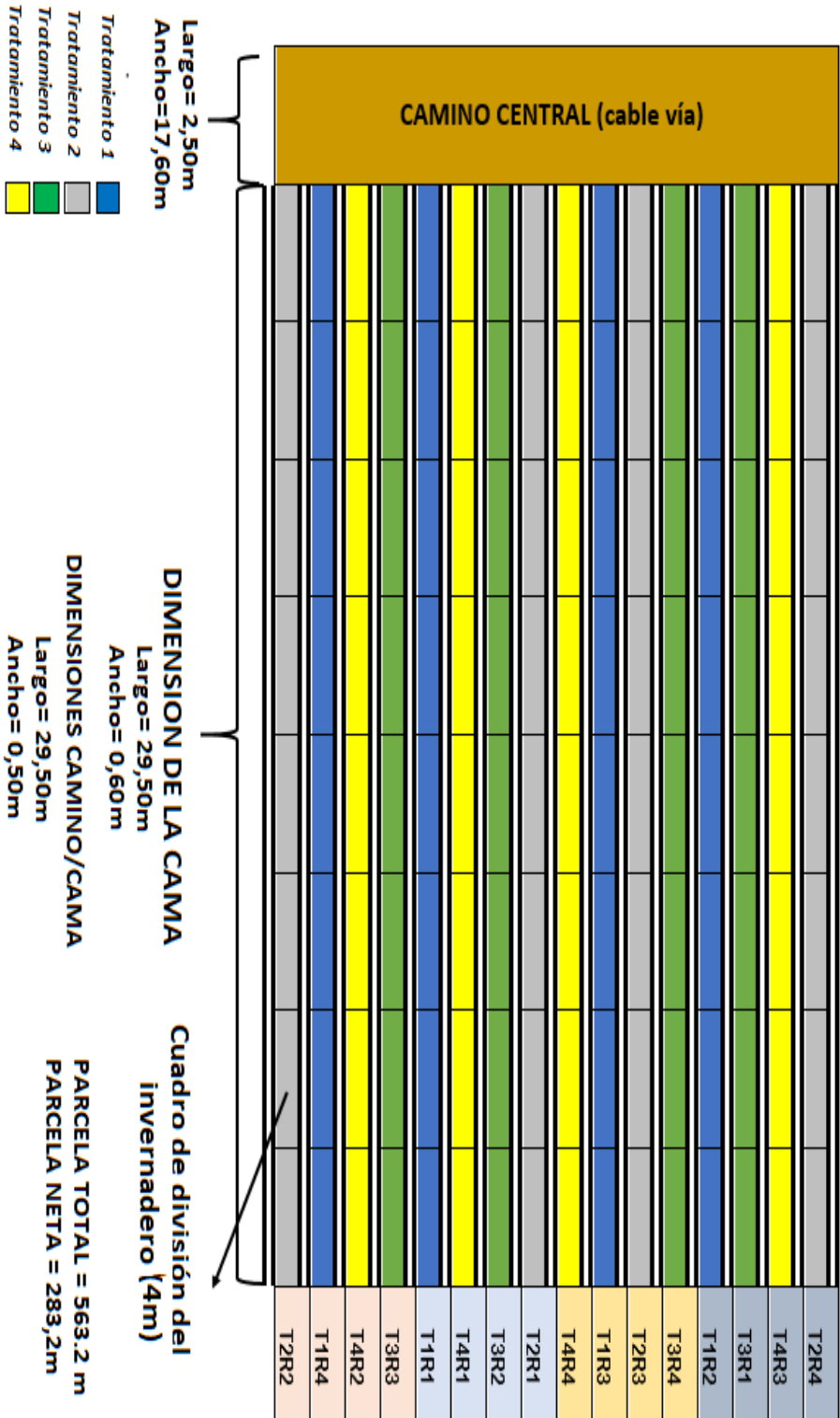
N° Muest. Laboret.	Identificación del Lote	N (%)										(ppm)									
		N	P	K	Ca	Mg	S	M.O.	B	Zn	Cu	Fe	Mn	Mo	Na						
29178	Lote 1	0,28 B	0,28 S	2,07 S	1,05 S	0,26 S	0,36 S		73,9 A	497,7 A	7,6 S	130,6 S	51,9 S								
29179	Lote 2	0,28 B	0,29 S	2,24 S	1,02 S	0,26 S	0,39 S		73,2 A	562,8 A	7,3 S	136,7 S	48,5 S								
29180	Lote 3	0,21 B	0,32 S	2,11 S	1,02 S	0,28 S	0,34 S		74,7 A	504,2 A	7,7 S	110,8 S	56,9 S								
29181	Lote 4	0,28 B	0,31 S	2,12 S	1,07 S	0,29 S	0,37 S		72,1 A	545,1 A	6,2 B	109,9 S	56,2 S								

**INTERPRETACION**  
 B = Bajo  
 S = Suficiente  
 A = Alto

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA

**Anexo 7.** Croquis de la unidad del ensayo.



## Anexo 8. Características del experimento

### **Características del experimento**

Tratamientos: 4

Repeticiones: 4

Total de Unidades Experimentales: 16

**Característica de la Unidad Experimental:** Forma rectangular

Largo: 29.5 m

Ancho: 0.60 m

Área total:  $17.7\text{m}^2$  (29.5m x 0.60m)

Área neta:  $35.20\text{ m}^2$

Separación entre parcelas: 0.50 cm.

Separación entre repeticiones (calles): 0.50m

Área total del ensayo:  $283.2\text{ m}^2$  (17.7m x 29.5m)

Área experimental del ensayo:  $563.2\text{ m}^2$

**Anexo 9.** Fórmulas de cálculo incidencia y severidad para un cultivo de rosas

$$\text{Incidencia (\%)} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} \times 100$$

$$\text{Severidad (\%)} = \frac{(1(n) + 2(n) + 3(n))}{3(N)} \times 100$$

Dónde: **n** es el número de plantas afectadas que se clasificaran en el rango de la escala propuesta. **N** es el número total de plantas evaluadas.

<b>Clase</b>	<b>Porcentaje de daño</b>	<b>Descripción del daño</b>
<b>0</b>	0	Plantas sin presencia de enfermedad
<b>1</b>	>0 a 1	Ataque leve
<b>2</b>	>1 a 3	Ataque medio
<b>3</b>	>3	Ataque alto

**Anexo 10.** Tabla de interpretación de Análisis de suelos INIAP

Nutriente	Unidad	BAJO	MEDIO	ALTO
M.O.	%	<3.0	3.0 - 5.0	>5.0
N	ppm	<30.0	30.0 - 60.0	>60.0
P	ppm	<10.0	10.0 - 20.0	>20.0
S	ppm	<10.0	10.0 - 20.0	>20.0
K	meq/100ml	<0.2	0.2 - 0.4	>0.4
Ca	meq/100ml	<4.0	4.0 - 8.0	>8.0
Mg	meq/100ml	<1.0	1.0 - 2.0	>2.0
Cu	ppm	<1.0	1.0 - 4.0	>4.0
Fe	ppm	<20.0	20.0 - 40.0	>40.0
Mn	ppm	<5.0	5.0 - 15.0	>15.0
Zn	ppm	<2.0	2.0 - 7.0	>7.0
Cl	ppm	<17.0	17.0 - 34.0	>34.0
B	ppm	<1.0	1.0 - 2.0	>2.0

**Anexo 11.** Tabla de interpretación de Análisis foliar (INIAP)

**NIVELES PARA LA INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS FOLIARES PARA EL CULTIVO DE ROSA**

<b>Elemento</b>	<b>%</b>		
	<b>Bajo</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Alto</b>
<b>N</b>	2.80-2.99	3.0-5.0	>5.0
<b>P</b>	0.21-0.24	0.25-0.50	>0.50
<b>K</b>	1.10-1.49	1.5-3.0	>3.0
<b>Ca</b>	0.8-0.99	1.0-2.0	>2.0
<b>Mg</b>	0.21-0.24	0.25-0.50	>0.50
<b>S</b>	0.21-0.24	0.25-0.70	>0.70
<b>Elemento</b>	<b>ppm</b>		
	<b>Bajo</b>	<b>Suficiente</b>	<b>Alto</b>
<b>B</b>	25.0-29.9	30.0-60.0	>60.1
<b>Cu</b>	4.0-5.0	7.0-25.0	>25.1
<b>Fe</b>	50.0-59.9	60.0-200.0	>200.1
<b>Mn</b>	25.0-29.0	30.0-200.0	>200.1
<b>Mo</b>	0.06-0.09	0.1-0.9	>0.91
<b>Zn</b>	15.0-17.9	18.0-100.0	>100.1

**Anexo 12.** Fuentes utilizadas para fertiriego Finca María Bonita

<b>Fuente</b>	<b>Cantidad Kilogramos (kg)</b>
Ácido Nítrico	0
Nitrato de Calcio	150
Nitrato de Amonio	32
Nitrato de Magnesio	100
Ácido Fosfórico	16
Nitrato de Potasio	18
Fosfato Mono Potásico	35
Sulfato de Potasio	32
Sulfato de Amonio	0
Sulfato de Magnesio	102
Urea	0
Muriato de Potasio	15
Max Ferro	1,820
Kelatex Fe 13%	3,640
Kelatex Cu	0,606
Kelatex Mn	0,606
Kelatex Zn	0,606
Forquelat 6 %	
Molibdato de Amonio	0,061
Soluboro	0,976
Sulfato de Cu Heptahidratado	3,642
Sulfato de Zn Heptahidratado	3,042
Sulfato de Mn Monohidratado	1,520



**Anexo 13.** Cronograma de fumigación de la finca.

**FALCON FARMS S.A**  
**FINCA MARIA BONITA**  
**PROGRAMA DE FUMIGACIÓN**

MES:  
 AÑO:

# BLOQUES	SEMANTAS											
	semana 1						semana 2					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1 - 10.	oidio		veloso		botritis		acaros		veloso		botritis	
11 - 20.		oidio		veloso		acaros		oidio		veloso		oidio
21 - 30.	oidio		veloso		botritis		acaros		veloso		botritis	
31 - 40.		oidio		veloso		acaros		oidio		veloso		oidio
41 - 50.	oidio		veloso		botritis		acaros		veloso		botritis	
51 - 60.		oidio		veloso		acaros		oidio		veloso		oidio
61 - 73.	oidio		veloso		botritis		acaros		veloso		botritis	

# BLOQUES	SEMANTAS											
	semana 3						semana 4					
	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
1 - 10.	oidio		veloso		botritis		acaros		veloso		botritis	
11 - 20.		veloso		botritis		acaros		oidio		veloso		botritis
21 - 30.	oidio		veloso		botritis		acaros		veloso		botritis	
31 - 40.		veloso		botritis		acaros		oidio		veloso		botritis
41 - 50.	oidio		veloso		botritis		acaros		veloso		botritis	
51 - 60.		veloso		botritis		acaros		oidio		veloso		botritis
61 - 73.	oidio		veloso		botritis		acaros		veloso		botritis	

## ANEXO 9. FOTOGRAFIAS



Fotografía 1. Dosis de cianamida cálcica para los tratamientos



Fotografía 2. Balanza digital



Fotografía 3. Instalación del ensayo



Fotografía 4. Aplicación del fertilizante mineral a cada tratamiento con sus respectivas dosis.



Fotografía 5. Tallos podados (pinch's) y etiquetado para la variable de días a la cosecha.



Fotografía 6. Desarrollo tallo podado (pinch's), 16 días después de la instalación del ensayo.



Fotografía 7. Evaluación y visita del director.



Fotografía 8. Medición de la longitud del tallo en punto de corte.



Fotografía 9. Medición de la longitud del tallo en punto de corte.



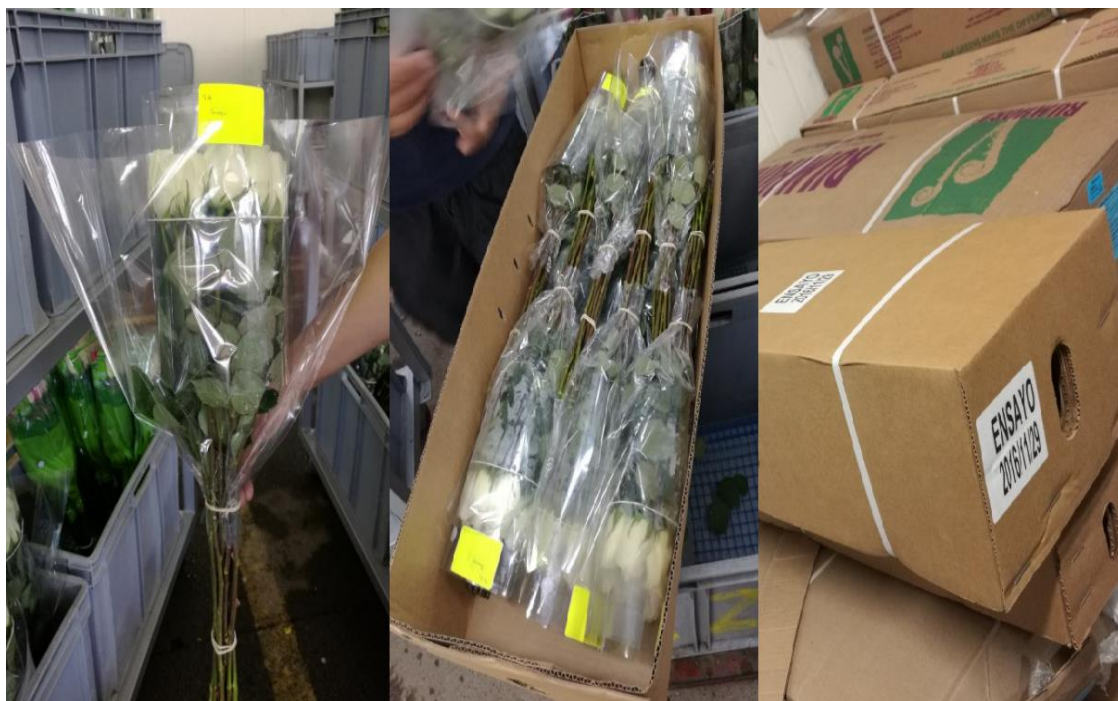
Fotografía 10. Medición de la longitud del botón de los tallos cosechados.



Fotografía 11. Cosecha realizada al finalizar el primer y segundo ciclo.



Fotografía 12. Enmallado, transporte y recepción de la flor en poscosecha.



Fotografía 13. Empacada y almacenaje.



Fotografía 14. Evaluación vida en florero.





Fotografía 15. Presencia de botrytis en los floreros.



Fotografía 16. Visita del director de tesis e ingenieros responsables del proyecto. (Área de poscosecha).