



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



INSTITUTO DE POSGRADO

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE AGROEMPRESAS Y AGRONEGOCIOS

**EFFECTOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO PRODUCIDO POR LA
MÁQUINA SAG EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ROSAS**
(Rosa sp.)

**Trabajo de Investigación previo a la obtención del Título de Magister en
Gestión de Agroempresas y Agronegocios**

Línea de investigación: Gestión, producción, productividad, innovación y
desarrollo socioeconómico

DIRECTORA:

Dra. Ingrid Marcela Martínez González Ph.D.

AUTORA:

Ing. Lorena Marivel Dávila Pullas

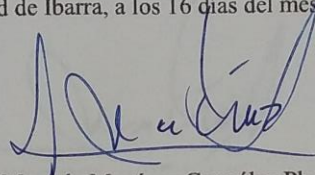
Ibarra - Ecuador

2019

APROBACIÓN DEL TUTOR

En calidad de tutor del trabajo de Grado, presentado por la Ingeniera Dávila Pullas Lorena Marivel, para optar por el título de Magister en Gestión de Agroempresas y Agronegocios, doy fe de que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 16 días del mes de enero de 2019.



Dra. Ingrid Marcela Martínez González Ph.D.

**“EFECTOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO PRODUCIDO POR LA
MÁQUINA SAG EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ROSAS**

(Rosa sp.)”

Por: Lorena Marivel Dávila Pullas

Trabajo de Grado de Maestría aprobado en nombre de la Universidad Técnica del Norte, por el siguiente jurado, al 16 de enero de 2019.

.....
Dra. Ingrid Marcela Martínez González Ph.D.

Pasaporte: 17965221

.....
Dr. Alonso Zuleta Padilla Ph.D.

CI. 1001037546

.....
Dra. Patria Aguirre Mejía Ph.D.

CI. 1001669801

AUTORÍA

Yo, Lorena Marivel Dávila Pullas, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado, ni calificación profesional, que he consultado referencias bibliográficas que se incluyen en este documento y que todos los datos presentados son resultado de mi trabajo.



.....
Lorena Marivel Dávila Pullas

C.C. 1002687166



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
INSTITUTO DE POSTGRADO
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 DEL CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	1002687166		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Dávila Pullas Lorena Marivel		
DIRECCIÓN:	Atuntaqui, Luis Olmedo Játiva Conjunto La Pradera Nro 14 y Av. Luis Leoro Franco		
EMAIL:	lmdavilap@utn.edu.ec lorenamdp0484@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:	063047317	TELÉFONO MÓVIL:	0981752615

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	EFFECTOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO PRODUCIDO POR LA MÁQUINA SAG EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ROSAS (<i>Rosa sp.</i>)
AUTOR (ES):	Dávila Pullas Lorena Marivel
FECHA:	16 de enero de 2019
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	

PROGRAMA:	<input type="checkbox"/> PREGRADO <input checked="" type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Magister en Gestión de Agroempresas y Agronegocios
ASESOR/DIRECTOR:	Dra. Ingrid Marcela Martínez González Ph.D.

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

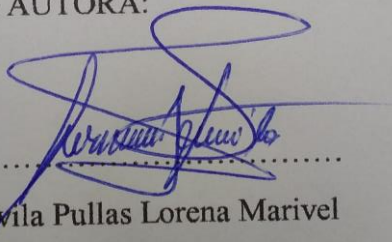
Yo, Lorena Marivel Dávila Pullas, con cédula de ciudadanía Nro. 1002687166, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación 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

La autora 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 la 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 dieciséis días del mes de enero de 2019.

LA AUTORA:



.....
Dávila Pullas Lorena Marivel
C.C. 1002687166

DEDICATORIA

Con profunda gratitud a Dios, a mis padres, a mi esposo Sixto y a mis hijos Darío,
Thomas y Amelia.

Lorena

RECONOCIMIENTO

Quiero expresar mis más sinceros reconocimientos a las siguientes Instituciones y personas:

- Al Instituto de Postgrado de la Universidad Técnica del Norte, por brindarme la enseñanza para mi formación profesional.
- A las empresas agrícolas OK. ROSES S.A e IX3 INTERNATIONAL, sus directivos y equipo técnico por la acogida y el apoyo para que el proyecto de investigación se lleve a cabo.
- A la Dra. Dra. Ingrid Marcela Martínez González Ph.D. y al Dr. Alonso Zuleta Padilla, por su acertada colaboración en el desarrollo y conclusión del presente trabajo.
- A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron en la ejecución del presente trabajo de investigación.

RESUMEN

“EFECTOS DEL ÁCIDO SULFÚRICO PRODUCIDO POR LA MÁQUINA SAG EN LA PRODUCTIVIDAD DEL CULTIVO DE ROSAS (*Rosa sp.*)”

Autor: Lorena Marivel Dávila Pullas

Tutor: Dra. Ingrid Marcela Martínez González Ph.D.

Año: 2019

Los efectos químicos que produce la máquina SAG para generar ácido sulfúrico, implica que a medida que se reduce el pH del agua, se reducen los bicarbonatos; aumentando la biodisponibilidad de nutrientes en el suelo para luego ser absorbida por la planta. Este estudio tuvo como objetivo determinar el efecto del ácido sulfúrico producido por la máquina SAG en la productividad del cultivo de rosas (*Rosa sp.*), en la finca florícola OK ROSES S.A., ubicada en Cotopaxi, Ecuador. Entre los referentes teóricos destaca Buhidar. El método de investigación fue descriptivo “Before-After Comparison”, con un enfoque cuantitativo, y diseño cuasiexperimental. La técnica para la recolección de datos fueron bases de datos primarios de la finca florícola; y los instrumentos empleados fueron análisis de laboratorio de agua, suelo y follaje; y registros de campo diario de productividad (2014-2018). En conclusión, se encontró que la generación de ácido sulfúrico producido por la máquina SAG, disminuye el pH y bicarbonatos HCO_3 en el agua y aumentan los sulfatos; permitiendo la biodisponibilidad en el suelo de macroelementos secundarios como el Mg y S y microelementos como el Fe, Mn, Cu y Zn. Aumentando el índice de productividad (tallos planta⁻¹ mes⁻¹) en un 16.16% durante el periodo de mayo de 2016 hasta abril de 2018.

Palabras clave:

Ácido sulfúrico, calidad de agua, pH del agua, bicarbonatos, biodisponibilidad de nutrientes, nutrición vegetal, productividad, Rosa sp.

SUMMARY

"EFFECTS OF SULFURIC ACID PRODUCED BY THE SAG MACHINE IN THE PRODUCTIVITY OF ROSES CULTURE (*Rosa sp.*)"

Author: Lorena Marivel Dávila Pullas.

Tutor: Dra. Ingrid Marcela Martínez González Ph.D.

Year: 2019

The chemical effects produced by the SAG machine to generate sulfuric acid, implies that as long as the Ph of the water reduces, the bicarbonates reduces and the bioavailability of nutrients in the soil increases to be absorbed by the plant. The objective of this study was to determine the effect of sulfuric acid produced by the SAG machine on the productivity of rose cultivation (*Rosa sp.*), at the OK ROSES S.A. floricultural farm, located in Cotopaxi, Ecuador. Among the theoretical references, Buhidar stands out. The research method was descriptive "Before-After Comparison", with a quantitative approach, and quasi-experimental design. The techniques for data collection were primary databases of the floricultural farm; and the instruments used were laboratory test of water, soil and foliage; and daily productivity field records (2014-2018). In conclusion, it has been found that the generation of sulfuric acid produced by the SAG machine decreases the pH and bicarbonate HCO₃ in the water and increases the sulphates; allowing bioavailability of secondary macro-elements such as Mg and S and micro-elements such as Fe, Mn, Cu and Zn in the ground and increasing, by the way, the productivity index (stem plant⁻¹month⁻¹) by 16.16% during the period from May 2016 to April 2018.

Keywords:

Sulfuric acid, water quality, water pH, bicarbonates, nutrient bioavailability, plant nutrition, productivity, Rosa sp.

INDICE DE CONTENIDOS

PRELIMINARES	i-ix
CAPÍTULO I. Introducción	1
1.1 Problema de investigación.....	1
1.2 Objetivos de investigación.....	3
1.2.1 Objetivo General	3
1.2.2 Objetivos específicos.....	3
1.3 Hipótesis	4
1.4 Justificación	4
CAPÍTULO II. Marco referencial	6
2.1 Antecedentes.....	6
2.2 Referentes teóricos.....	7
2.2.1 Importancia de la Innovación Tecnológica para el desarrollo de agroempresas y agronegocios.	7
2.2.2 Rosa sp.	9
2.2.3 Parámetros que condicionan la biodisponibilidad de nutrientes del suelo.	11
2.2.4 Nutrición del rosal.	21
2.2.5 Micronutrientes del suelo.	27
2.2.6 Balance nutricional.....	29
2.2.7 Movimiento de los nutrientes en el suelo.....	29
2.2.8 Estudios relacionados con la máquina SAG.....	30
2.3 Marco Legal.....	36
2.3.1 Constitución de la República del Ecuador.	36
2.3.2 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental...	36

2.3.3	Código Orgánico Ambiental, publicado en el Registro Oficial 893 del 12 de abril del 2017.....	37
2.3.4	Reglamento para la para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.....	37
2.3.5	Ley de Régimen Tributario Interno.....	38
CAPÍTULO III. Marco metodológico.....		40
3.1	Caracterización de la finca florícola OK ROSES S.A.....	40
3.2	Presentación de la máquina SAG.....	46
3.2.1	Operación de la máquina generadora de agua sulfatada	46
3.2.2	Proceso físico-químico de sulfatación de agua	46
3.2.3	Ventajas del uso de la máquina generadora de ácido sulfúrico SAG.	50
3.3	Metodología.....	50
3.3.1	Enfoque y tipo de investigación.....	50
3.3.2	Procedimiento de investigación.....	52
3.4	Consideraciones bioéticas.....	59
CAPÍTULO IV. Resultados y discusión.....		60
4.1	COMPONENTE AGUA.....	60
4.1.1	Calidad del agua de riego para rosa cv Freedom y Vendela con la intervención de la máquina SAG.	60
4.2	COMPONENTE SUELO	65
4.2.1	¿Cuál es la influencia del ácido sulfúrico producido por la máquina SAG en la biodisponibilidad de nutrientes del suelo?	65
4.3	COMPONENTE PLANTA-PRODUCTIVIDAD	76
4.3.1	Productividad de Rosa cv Freedom y Rosa cv Vendela.....	76

CAPÍTULO V. Conclusiones y recomendaciones	83
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	86
ANEXOS	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Disponibilidad de los nutrientes dependiendo del pH del suelo	11
Tabla 2. Rangos para Potencial de Hidrógeno	14
Tabla 3. Tabla para determinar el número de veces que es más ácido un valor de pH en el suelo con otro.....	15
Tabla 4. CE a 25°C (mmhos cm ⁻¹) de algunos tipos de agua.....	16
Tabla 5. Porcentaje de reducción del rendimiento por efecto de la C.E.	16
Tabla 6. Rangos y calificativos de la CE en suelos a nivel mundial.....	17
Tabla 7. Rangos para Conductividad Eléctrica (CE) en suelos ecuatorianos	17
Tabla 8. Indicadores químicos de salinidad de carácter global.....	19
Tabla 9. Clasificación de suelos en función de la conductividad de su extracto de saturación	20
Tabla 10. Capacidad de intercambio catiónico de acuerdo a los tipos de suelo ..	21
Tabla 11. Rangos para macronutrientes	22
Tabla 12. Rangos para macronutrientes secundarios	24
Tabla 13. Rangos para Micronutrientes	27
Tabla 14. Extracción de nutriente en algunas variedades de rosa (Rosa sp.).....	30
Tabla 15. Prácticas de labranza y escenarios para los tratamientos en Pakistán..	32
Tabla 16. Resultados del análisis del agua previo a la implementación del ensayo	42
Tabla 17. Resultados del análisis del suelo previo a la implementación del ensayo	43
Tabla 18. Resultados del análisis del follaje previo a la implementación del ensayo	44
Tabla 19. Marco investigativo.....	52
Tabla 20. Variables analizadas en el agua.....	53
Tabla 21. Variables analizadas en el suelo.....	57
Tabla 22. Variables analizadas en el follaje.....	58
Tabla 23. Variables de productividad para Freedom y Vendela.....	59
Tabla 24. Calidad de agua, antes y después de la intervención de la máquina SAG	61

Tabla 25. Inversión económica para bajar el pH del agua de riego de una hectárea en la FINCA FLORÍCOLA OK ROSES S.A.	63
Tabla 26. Comportamiento del pH, C.E. y C.I.C. en el suelo; con y sin la intervención de la máquina SAG.	66
Tabla 27. Comportamiento de macro y micronutrientes en el suelo y rangos de absorción por la planta (cv Freedom y Vendela) con y sin la intervención de la máquina SAG.	68
Tabla 28. Resultados del ADEVA para los factores: Máq. SAG, Variedad y Máq:Variedad.....	76
Tabla 29. Medias ajustadas y errores estándar para Máq. SAG y variedad.....	77
Tabla 30. ADEVA para largo de tallos para exportación	80
Tabla 31. LT - Medias ajustadas y errores estándar para Variedad*Categoría....	80
Tabla 32. Categorización de tallos en la finca florícola OK ROSES S.A.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Efecto del pH del suelo en la disponibilidad de los nutrimentos. Fuente: Lambers et al. (como se citó en Gutiérrez et al., 2015, p. 214)	13
Figura 2. Principales transformaciones del azufre en suelos	26
Figura 3. Efecto de la irrigación continua con agua tratada sobre el pH del suelo (Parcela 1). Labranza cero.....	33
Figura 4. Efecto de la irrigación continua con agua tratada sobre el pH del suelo (Parcela 6). Labranza convencional	33
Figura 5. Efecto de la irrigación continua con agua tratada sobre el pH del suelo (Parcela 7). Labranza en surco-cama	34
Figura 6. Efecto de la irrigación continua con agua tratada sobre la Conductividad Eléctrica del suelo. Labranza convencional	35
Figura 7. Efecto de la irrigación con agua sin tratar sobre la Conductividad Eléctrica del suelo. Labranza convencional	35
Figura 8. Plano graficado de la finca florícola OK ROSES S.A.	45
Figura 9. Esquema del proceso físico químico de sulfatación de agua.....	49
Figura 10. Esquema de la línea de tiempo del grupo de control y el grupo experimental.....	51
Figura 11. Esquema del sistema de riego en la finca florícola OK ROSES S.A., con la intervención de la máquina SAG. Adaptado de (Cuervo, Flores, & Gonzalez, 2011)	55
Figura 12. Bicarbonatos presentes en el agua antes y después de la intervención de la máquina SAG.	62
Figura 13. Disponibilidad del Mg en el suelo a 20 cm vs el Mg absorbido por la planta cv Freedom y Vendela, antes y después de la máquina SAG.	70
Figura 14. Disponibilidad del S en el suelo a 20 cm vs el S absorbido por la planta cv Freedom y Vendela, antes y después de la máquina SAG.	72
Figura 15. Disponibilidad del SO ₄ a 20 cm y 60 cm vs el S absorbido por la planta cv Freedom y Vendela, luego de un año de instalada la máquina SAG.	73

Figura 16. Disponibilidad del Fe, Mn, Cu y Zn en el suelo a 20 cm vs el Fe, Mn, Cu y Zn absorbido por la planta cv Freedom y Vendela, antes y después de la máquina SAG.....	75
Figura 17. Índice de productividad de los cv Freedom y Vendela con Máq. SAG	78
Figura 18. Índice de productividad por variedad	79
Figura 19. Proporción de LT por variedad y categoría	81
Figura 20. Mapa de ubicación de la Finca florícola OK ROSES.	101

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento escrito por la finca florícola OK ROSES S.A.....	99
Anexo 2. Consentimiento escrito por la empresa IX3 INTERNATIONAL.....	100
Anexo 3. Mapa de ubicación de la finca florícola OK ROSES S.A.....	101
Anexo 4. Sitios de muestreo de suelo y follaje – bloque 1 (Freedom)	102
Anexo 5. Sitios de muestreo de suelo y follaje – bloque 6 (Vendela).....	103
Anexo 6. Análisis de laboratorio de agua antes de la intervención de la máquina SAG.....	104
Anexo 7. Análisis de laboratorio de agua después de la intervención de la máquina SAG.....	105
Anexo 8. Análisis de suelo antes de la intervención de la máquina SAG	107
Anexo 9. Análisis de suelo después de la intervención de la máquina SAG.....	111
Anexo 10. Análisis foliares antes de la intervención de la máquina SAG	119
Anexo 11. Análisis foliares después de la intervención de la máquina SAG.....	121
Anexo 12. Data índice de productividad tallo planta ⁻¹ mes ⁻¹ . Desde marzo 2014 hasta abril 2018.	140
Anexo 13. Resultados del programa estadístico INFOSTAT sobre el índice de productividad (tallo planta ⁻¹ mes ⁻¹)	142
Anexo 14. Data del largo de tallo (LT) por categorización de Rosa cv Freedom y Vendela para exportación.....	144
Anexo 15. Resultados del programa estadístico INFOSTAT sobre longitud de tallos (LT) por categorización para exportación.....	157
Anexo 16. Data macro y micronutrientes del suelo.....	162
Anexo 17. Data de macro y micronutrientes en la planta Rosa cv Freedom y Vendela	163
Anexo 18. Documento técnico por Dr. Balthasar B. Buhidar, Ph.D. sobre emisiones de aire para generadores de dióxido de azufre y sus implicaciones de seguridad.	164

LISTA DE SIGLAS

C.E.	Conductividad Eléctrica
C.I.C.	Capacidad de Intercambio Catiónico
CEPAL	Comisión Económica para América Latina y el Caribe
CFN	Corporación Financiera Nacional
ESPAC	Estadísticas Agropecuarias
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación
GAD	Gobierno Autónomo Descentralizado
INEC	Instituto Nacional de Estadística y Censos del Ecuador
INIAP	Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
pH	Potencial de Hidrógeno
PIB	Producto Interno Bruto
PND	Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador "Toda una Vida"
PYMES	Pequeñas y Medianas Empresas
SAG	Generador de Ácido Sulfúrico
SENPLADES	Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador

1 CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Problema de investigación

Diversos estudios sobre suelos a nivel mundial han reportado que los efectos del cambio climático como: temperaturas extremas, sequía y alta concentración de sal, son los causantes del estrés abiótico de los cultivos. La sequía y alta concentración de sales en agua y suelo son responsables inclusive del 65% de pérdidas en rendimiento, calidad y productividad (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP¹, 2016). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación FAO (2016), 441 usd/Ha es el coste anual de la degradación de los suelos inducidos por sales.

El estrés salino provoca cambios fisiológicos y bioquímicos en el metabolismo de las plantas, condicionando su productividad (Lamz & González, 2013). Los parámetros de calidad exigidos por el mercado internacional para rosa fresca han coadyuvado al deterioro acelerado del sistema suelo-agua-planta-ambiente, principalmente por la alta residualidad de los agroquímicos que se destinan a este monocultivo; provocando la compactación, destrucción de agregados y desaparición de macroporos de los primeros 30 cm del suelo, comprometiendo la eficiencia agronómica, rendimiento y rentabilidad del cultivo (Gardi, et al., 2014).

La vertiginosa velocidad del cambio técnico, la innovación y el desarrollo tecnológico se constituyen, cada vez más, en factores determinantes del desarrollo

¹ Antes de mayo de 2017 denominado MAGAP; en la actualidad conocido como MAG – Ministerio de Agricultura y Ganadería.

económico y social de los países, especialmente de los llamados emergentes. La innovación no sólo debe reducir la brecha de productividad con el mundo desarrollado y favorecer la equidad; sino que, además, debe reducir los costos ambientales del crecimiento, tanto de países desarrollados como emergentes (Plan Nacional de Desarrollo del Ecuador “Toda una Vida” 2017-2021).

La Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL (2016), expone que la inversión en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) en América Latina y el Caribe, para contrarrestar problemas de alcalinidad de agua de riego, salinidad y sodicidad del suelo es ínfima. Desde una perspectiva global, en los años 1930 y 2003, la inversión en investigación y desarrollo en América Latina fue alrededor de un 0.5% y en Ecuador se invirtió tan solo entre el 0,2% y 0,5% con respecto al PIB per cápita en 2009 y 2013 respectivamente.

Actualmente las fincas florícolas del Ecuador como OK ROSES S.A. comprometen condiciones de agua y suelo adversos para el desarrollo normal del proceso agrícola-productivo intensivo. Informes técnicos reportados en la finca florícola, indican que uno de los condicionantes es el uso de aguas que sobrepasa las 350 ppm de bicarbonatos y pH sobre los 8 puntos, produciendo un efecto negativo en la disponibilidad de los nutrientes y reflejado en la productividad de tallos para exportación (OK ROSES S.A., 2017). Del mismo modo, en dichos informes de nutrición vegetal, se revela que el efecto negativo es privar a la planta la absorción de microelementos y la captura de macroelementos secundarios como el Ca y el Mg (Navas, 2017).

Otros condicionantes según estudios técnicos realizados por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotopaxi, en el diagnóstico de factores productivos, son los elevados contenidos en el suelo de sales minerales como fosfatos y nitratos, procedentes de fertilizantes, así como de una amplia gama de plaguicidas y agentes biocidas utilizados en la industria florícola, los mismos que limitan la disponibilidad iónica de nutrientes (Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi GADPC, 2015). Por lo tanto, debido a la alcalinidad del agua y salinidad y/o sodicidad del suelo se producen desequilibrios nutricionales, mermando la producción de flores para exportación.

En este contexto, la Secretaria Nacional de Planificación y Desarrollo del Ecuador exorta al sector agrícola productivo adoptar alternativas tecnológicas amigables con el medio ambiente y que sean alternativas complementarias a los procesos de producción (SENPLADES, 2015) y que además de contribuir con el uso responsable de los recursos naturales, contrarresten los bajos niveles de tecnificación y de eficiencia agrícola en la producción intensiva del rosal (Guterres, 2017).

De este modo el problema de investigación se resume en la siguiente pregunta ¿Cómo los procesos químicos de la máquina SAG asistida con azufre, influye en las condiciones químicas del agua, en la biodisponibilidad de nutrientes del suelo para la planta y en la productividad de Rosa cv Freedom y Rosa cv Vendela?.

1.2 Objetivos de investigación

1.2.1 Objetivo General

Determinar el efecto del ácido sulfúrico producido por la máquina SAG en la productividad del cultivo de rosas (*Rosa sp.*)

1.2.2 Objetivos específicos

- Analizar la calidad del agua de riego para rosa cv Freedom y Vendela con la intervención de la máquina SAG
- Determinar la influencia del ácido sulfúrico producido por la máquina SAG en la biodisponibilidad de nutrientes del suelo
- Evaluar la productividad de Rosa cv Freedom y Rosa cv Vendela.

1.3 Hipótesis

H₀: La productividad de rosa cv Freedom y Vendela es igual con la implementación de la máquina SAG como medio alternativo de producción en las agroempresas florícolas ecuatorianas.

H₁: La productividad de rosa cv Freedom y Vendela es mayor con la implementación de la máquina SAG como medio alternativo de producción en las agroempresas florícolas ecuatorianas.

1.4 Justificación

Según la FAO (2015), los accesos a tecnologías innovadoras permiten a los sectores agroproductivos competir en los mercados globales, nacionales y locales. La innovación reduce las brechas de productividad con el mundo desarrollado, y ayuda a contrarrestar la pobreza en los países emergentes (Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL, 2016)

“Una agricultura más productiva y con mayor resiliencia, precisa un cambio fundamental en la forma de gestión del agua, tierra y los nutrientes del suelo” (FAO, 2015, p.1). La transferencia de tecnologías innovadoras a un precio accesible y de fácil consecución se ha convertido en enmiendas para el sistema de aguas-suelo-planta, asegurando la biodisponibilidad iónica de nutrientes para incrementar la productividad del cultivo (García y Correa, 2010).

La transferencia de tecnología propuesta para este estudio se basa en el principio de coproducción de ácido sulfúrico e hidrógeno en proporciones amigables con el agua, suelo y aire, contrarrestando aguas saturadas de sales minerales y suelos salinos y/o sódicos, aumentando el índice de productividad agrícola, meta que consta en el objetivo 5 del Plan de Desarrollo del Ecuador “Plan Toda una vida” 2017-2021 [“Impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible ...”]. Y el objetivo 9 de los Objetivos de Desarrollo Sostenible - ODS [“... fomentar la innovación”], como motor principal del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza.

Por lo tanto, este trabajo de investigación se convierte en un aporte científico, para ser vinculado al sector florícola del Ecuador, brindando herramientas tecnológicas agronómicamente sostenibles y de máxima eficiencia en el uso de factores de producción como agua y suelo. Esta tecnología innovadora es trascendental ya que incentiva una cultura de prevención antes que de mitigación; promoviendo ventajas competitivas en el mundo globalizado de las agroempresas y agronegocios.

Bajo este contexto, la transferencia de tecnología innovadora, promueve el desarrollo sostenible, ofreciendo oportunidades económicas rentables y amigables con el medio ambiente promoviendo el pleno empleo (ONU, 2015).

2 CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Antecedentes

En Ecuador, existen 5.497 ha de rosas (INEC - ESPAC, 2016) que generan 29.867 plazas de empleo y, un ingreso anual de \$609 millones al país (CFN, 2017). Por cada 100 usd de venta, deja un margen neto a los propietarios de \$53.28 usd (BCE, 2016). Los principales países importadores de la rosa ecuatoriana son Estados Unidos con el 41%, Rusia con 25%, Europa 20% y el resto del mundo 14%. (EXPOFLORES, 2017).

La aplicación intensiva de fertilizantes acidificantes y el uso de aguas subterráneas con altos contenidos de carbonatos y bicarbonatos en suelos destinados al monocultivo de flores modifican la acidez y la alcalinidad en el suelo, limitando la solubilidad de varios nutrientes, afectando las propiedades físicas, como humedad aprovechable, capacidad de aire y movimiento de agua y gases en el suelo y las propiedades químicas limitando la disponibilidad iónica de nutrientes, reflejándose en los bajos índices de productividad de rosas exportables (Martínez *et al.*, 2012).

En Marruecos, Rabat se realizó una investigación para rehabilitar suelos salinos/sódicos mediante el uso de una máquina generadora de ácido sulfúrico (SAG) en una granja agrícola de la "Compañía Souihla" de Central Haouz, donde la salinidad del suelo y la sodicidad limitaban la producción agrícola. El objetivo principal para el autor Bourakhouadar (1999) fue probar el uso de la máquina SAG que utiliza azufre elemental para corregir problemas vinculados a la alcalinidad del

agua de riego y la salinidad y/o sodicidad del suelo. El autor concluyó que el riego con esta agua tratada genera rápida desalinización y desodificación, mejorando la permeabilidad y la agregación del suelo, que a su vez facilita la lixiviación de sales, por lo tanto, recomienda esta tecnología para la rehabilitar suelos perjudicialmente afectados por la salinidad y la sodicidad.

En otra investigación realizada por Ahmad (2002) indica que, el uso a largo plazo del agua de riego mediante la máquina SAG puede convertir las tierras estériles en productivas. El experimento fue realizado en la finca agrícola Muhammad Akram, cerca de Bhalwal, Pakistán en lotes con tres tipos de labranza, en el cultivo de cebada. El objetivo fue realizar riegos en diferentes frecuencias con agua tratada durante los años 2000-2001. Por lo tanto el autor recomendó usar la máquina SAG en aquellas áreas donde la calidad de agua subterránea es de carácter salino-sódico y sódico y en suelos calcáreos. Esta innovadora técnica no sólo trata el agua subterránea sódica sino que también recupera los suelos sódicos incrementa la producción por área cultivada y un 10 a 20% en la rentabilidad.

2.2 Referentes teóricos

2.2.1 Importancia de la Innovación Tecnológica para el desarrollo de agroempresas y agronegocios.

Este apartado sobre innovación tecnológica constituye un análisis para tratar de comprender los determinantes de la innovación tecnológica en las agroempresas y agronegocios nivel mundial, Latinoamericana y en Ecuador. Y para entender los procesos de innovación sostenible.

“La existencia de una relación entre innovación y desarrollo es indudable. Nuevos productos, nuevos procesos y nuevas formas de organizar la producción, cambian cuantitativa y cualitativamente la estructura de la economía y de la sociedad” (CEPAL, 2008, p.3).

Se argumenta que, la innovación tecnológica en las agroempresas y agronegocios conduce a una economía más competitiva, redistributiva y

sostenible, por tres razones fundamentales: mejora la eficiencia en el uso de los recursos y satisface los procesos productivos con menores insumos de materiales y energía; minimiza el deterioro ambiental gracias al menor uso de recursos naturales y a una menor contaminación; y, genera nuevas demandas de servicios y productos, lo que se traduce en nuevas fuentes de empleo y emprendimiento. Álvarez, Fernández & Romera, 2014 (como se citó en Rovira, Patiño, & Schaper, 2017, p.17).

Según la CEPAL (2008), “la innovación puede ser: introducción de nuevos procesos, productos y servicios; mejora tecnológica y modernización; cambio en los modelos de negocio y en la organización empresarial; cambio en la gestión y comercialización” (p.5).

Según la CEPAL (2008) a nivel Latinoamericano, los sectores agroproductivos intensivos se asocia a esfuerzos más elevados en inversión en I+D+i. No asombra, por ende, el escaso dinamismo innovador de la región en comparación con las economías emergentes.

La FAO (2015) explica que los países emergentes no asumen estrategias de transferencia de tecnología. En 2008 solo el 3% del gasto público mundial en I+D+i procedía de países de bajos ingresos.

Para Martínez & García (2010) las PYMES, como las industrias de rosas para exportación, son consideradas a menudo como las empresas más innovadoras e importantes en la economía de cualquier país que las produce. No obstante, en la actualidad las PYMES en los países en vías de desarrollo no saben cómo gestionar el conocimiento que se genera en ellas.

En este sentido, Lu *et al.* (como se citó en Martínez y García, 2010) la transformación que ha tenido la industria y en especial las organizaciones de menor tamaño, como las pequeñas y medianas empresas debido a la globalización están siendo forzadas a optimar sus capacidades por medio de la especialización del conocimiento y la innovación accediendo a ventajas competitivas de productividad y servicio.

La ventaja competitiva de una empresa se enmarca en la innovación. “Investigaciones previas indican que la innovación influye positivamente en el rendimiento de las empresas y naciones” Van Auken et al. (como se citó en Martínez & García, 2010, p.16).

López (2017) explica que, en la última década el Ecuador, a pesar de la política pública de cambio de la matriz productiva, continúa dependiendo de la renta generada por la extracción de recursos no y la sobre-explotación de los recursos naturales renovables para el financiamiento del Presupuesto General del Estado. La experiencia demuestra que el énfasis en los recursos humanos y en la infraestructura para la investigación son determinantes fundamentales del desarrollo científico y tecnológico de los países y de los patrones de inserción en las cadenas globales de producción.

2.2.2 Rosa sp.

Según Harari *et al.* (como se citó en Villareal y Vizuite, 2017), el cultivo de flores para la exportación en el Ecuador se inicia en el siglo XX, en el año 1985 las exportaciones de flores (en USD FOB) representaron el 0,02% del total de las exportaciones y el 0,1% de las exportaciones agrícolas. En el año 1990 pasan a constituir el 0,5% del total de las exportaciones y el 2% de las agrícolas y en el año 2001, significan el 5% del total de las exportaciones y el 18% de las agrícolas llegando así a ser rubros muy destacados en la economía ecuatoriana.

De acuerdo a Vera *et al.* (2013) en la actualidad la *Rosa sp.* en el Ecuador es uno de los cultivos que ha generado grandiosos ingresos al sector productivo, alrededor de USD 300 millones anuales de exportación y 500 mil fuentes de trabajo en el 2010.

Rosa cv Freedom y *cv Vendela*, pertenecen a la familia *Rosaceae* y su nombre científico es *Rosa sp* (Valencia, 2017).

Según Infoflora (como se citó en Lanchimba, 2016), la variedad *Freedom* es una de las rosas más comerciales y comunes en el mercado actual, presenta un color

rojo intenso, con una productividad de $1.5 \text{ tallo planta}^{-1} \text{ mes}^{-1}$, con una tendencia de longitud de 70 a 80 cm, tamaño de botón de 5.5 cm, alrededor de 48 pétalos y vida en florero de 14 días.

Fenológicamente, el ciclo de un tallo floral es de 11 a 12 semanas, la mitad de éste periodo es crecimiento vegetativo y el otro reproductivo (Arévalo, 2011)

Mientras que la variedad Vendela, según Valencia (2016) es una rosa de color crema que crece en Holanda, Colombia y Ecuador. En su máximo de floración llega a tener un diámetro de tallo de 6 cm alcanzando longitudes entre los 30 y 70 cm, tamaño de botón de 5 a 6.5 cm, entre 35 y 40 pétalos, con vida en florero de 16 a 18 días y productividad de $1.4 \text{ tallo planta}^{-1} \text{ mes}^{-1}$.

Flores (2015) explica que las condiciones agroecológicas para el desarrollo del cultivo de rosas son temperaturas de 17 a 25° C preferiblemente, ni debajo de 17 °C ni por encima de 27 °C.

En INFOAGRO (2013) una temperatura nocturna continuamente por debajo de 15°C retrasa el crecimiento de la planta, produce flores con gran número de pétalos y deformes en el caso de que se abran.

Espinosa y Calvache (2007) exponen que temperaturas excesivamente elevadas también dañan la producción, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más pálido

Las características edáficas que mejor se adaptan al cultivo de rosa son suelos franco de textura media o textura equilibrada (Tipanta, 2008).

Padilla (2007), manifiesta que la disponibilidad máxima para la mayoría de nutrientes ocurre en el rango de pH de suelo de 6,5 a 7,5. En la tabla 1, se presenta el rango óptimo de asimilación para cada elemento en el cultivo del rosal.

Tabla 1. Disponibilidad de los nutrientes dependiendo del pH del suelo

Elemento	Símbolo	Rango de mayor asimilación
Nitrógeno	N	6.0-8.0
Fósforo	P	6.5-7.5 y 8.7-10
Potasio	K	6.5-7.5 y 8.7-10
Azufre	S	6.0-10.0
Calcio	Ca	7.0-8.5
Magnesio	Mg	7.0-8.5
Hierro	Fe	4.0-6.0
Manganeso	Mn	5.0-6.5
Boro	B	5.0-7.0
Cobre	Cu	5.0-7.0
Zinc	Zn	5.0-7.0

Fuente: Manzanares (como se citó en Lanchimba, 2016)

Según EXPOFLORES (como se citó en Coral, 2014) el rápido crecimiento del sector florícola se acredita a la gran demanda de la rosa ecuatoriana, producto que es reconocido a nivel internacional por su calidad, misma que se acredita a las buenas condiciones climáticas, de luminosidad y condiciones edáficas de la Sierra ecuatoriana.

2.2.3 Parámetros que condicionan la biodisponibilidad de nutrientes del suelo.

El cambio climático está dificultando cada vez más la disponibilidad de nutrientes para la planta. El suelo junto con el agua son recursos naturales que en condiciones óptimas influyen en el desarrollo productivo de los cultivos.

Según Espinosa y Calvache (2007), las funciones que cumplen los nutrientes minerales en las plantas se agrupan en cuatro grupos.

- Constitución de estructuras orgánica: 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

Gardi, *et al.* (2014) en el Atlas de suelos de América Latina y El Caribe explica que “el 50% del total del suelo en Ecuador, se ve afectado por procesos erosivos de los cuales el 9% presenta baja fertilidad por pérdida de nutrientes” (p.130).

Según Calvache (2010), “la capacidad de un suelo para generar altos rendimientos en los cultivos depende de la capacidad para suministrar a las plantas los nutrientes necesarios, en las formas, proporciones y tiempos adecuados” (p.1).

La escases de agua de riego por canal en las fincas florícolas del Ecuador ha hecho que se use aguas subterráneas, con más de 120 mg L⁻¹ de carbonatos y bicarbonatos, esta dureza afecta negativamente la productividad del cultivo de rosas. Según AGROFORUM (2015), el cultivo de rosas se desarrolla mejor en condiciones de suelo ligeramente ácido, tolerando valores de pH que van desde 5.5 a un pH de 7.0. Para bajar el pH en el agua, es recomendable el uso de azufre o sulfatos.

Los Factores que condicionan la biodisponibilidad de nutrientes en el suelo se describen a continuación:

2.2.3.1 Potencial de hidrógeno (pH).

Según Padilla (como se citó en Boada, 2015), el crecimiento de las plantas puede verse afectado por los dos extremos de la escala de pH tanto en extracto acuoso del suelo, como por el agua de riego.

En los artículos técnicos del Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura INTAGRI S.C. (2015), se manifiesta que el pH dentro de un rango específico permite que la mayoría de los nutrientes mantengan su máxima

disponibilidad; cuando están por debajo de la neutralidad presentan problemas de deficiencias de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, azufre o magnesio; mientras que por encima se limita la disponibilidad de micronutrientes, hierro, manganeso, cobre o zinc.

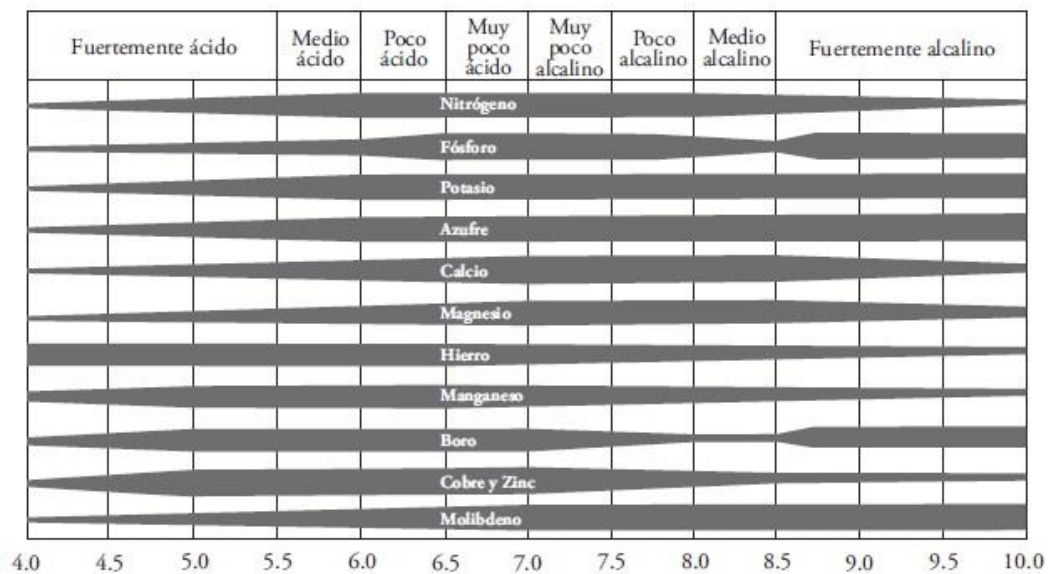


Figura 1. Efecto del pH del suelo en la disponibilidad de los nutrimentos. Fuente: Lambers *et al.* (como se citó en Gutiérrez *et al.*, 2015, p. 214)

Padilla (2005), explica que el pH de un extracto acuoso del suelo² es un indicativo de las condiciones generales de fertilidad del suelo. En una comparación muy práctica, el pH es para el suelo como la fiebre es para el cuerpo humano. Los suelos con pH's arriba de 7,5 presentan deficiencia de micronutrientes o un exceso de sales. El efecto directo que produce una alta concentración de sales o pH alcalino en la zona radical es que la planta pueda absorber menos agua.

Para Holguin (2010) la escala de pH tiene un rango de 0 a 14, cada cambio en una unidad de pH representa un incremento o decrecimiento de 10 veces la concentración de iones H⁺ o iones OH⁻.

² La denominación técnicamente correcta para referenciar al pH del suelo; según Padilla (2005) es "pH de un extracto acuoso del suelo" (p.29)

Los suelos salinos son caracterizados por la presencia de pH alto, físicamente se puede observar una costra blanca de sal sobre la superficie (Chaundhary, Nanda, & Tran, 2003). Afectan al cultivo, pero al suelo no (Juárez, Sánchez, y Sánchez, 2006). Por lo tanto, la productividad en los suelos salinos es baja, debido a la alta presión osmótica de la disolución del suelo. (Navarro y Navarro, 2013)

Es importante monitorear el pH y la CE periódicamente antes de que aparezcan problemas de nutrición. Cada variedad de rosa puede ser tolerante una EC máxima de 0.75 mS (AGROFORUM, 2015).

Tabla 2. Rangos para Potencial de Hidrógeno

pH	Interpretación	Nivel
Rango (%)		
Muy Ácido	<5	1
Acido	5.1 – 5.5	2
Ligeramente Acido	5.6 – 6.0	3
Prácticamente Neutro	6.1 –6.5	4
Ligeramente Alcalino	6.5 – 7.5	5
Medianamente	7.6 - 8.0	6

Fuente: INIAP-EESC (como se citó en Boada, 2015)

Nur Aini, Ezrin, & Aimrun (2014) exponen que “es crucial conocer el valor de pH del suelo ya que es un predictor de varias actividades químicas y un indicador aproximado de la disponibilidad de nutrientes del suelo para la planta” (p.199).

Scott (2011), presenta la siguiente tabla, con el fin de entender cuántas veces es más ácido un pH del suelo que otro.

Tabla 3. Tabla para determinar el número de veces que es más ácido un valor de pH en el suelo con otro

Diferencia de pH	Veces más ácido	Diferencia de pH	Veces más ácido	Diferencia de pH	Veces más ácido
0.1	1.3	1.1	13	2.1	126
0.2	1.6	1.2	16	2.2	158
0.3	2	1.3	20	2.3	200
0.4	2.5	1.4	25	2.4	251
0.5	3.2	1.5	32	2.5	316
0.6	4	1.6	40	2.6	398
0.7	5	1.7	50	2.7	501
0.8	6.3	1.8	63	2.8	631
0.9	7.9	1.9	79	2.9	794
1	10	2	100	3	1000

Fuente: Scott (2011)

2.2.3.2 Conductividad Eléctrica.

INFOAGRO (2018), en términos agronómicos, cuando se mide la CE de un agua de riego, una disolución fertilizante, un extracto acuoso de un suelo, etc., se determina la conductividad específica (k) de dicha disolución. Actualmente se emplea la unidad del Sistema Internacional SI, siemens (S). Es decir, $1 \text{ mS cm}^{-1} = 1 \text{ dS m}^{-1} = 1000 \text{ (S cm}^{-1} = \mu\text{mho (micromhos) cm}^{-1})$

Boada (2015), explica que la CE está correlacionada con la salinidad, es decir, cuanto mayor es la concentración de sales en una solución, mayor es la corriente eléctrica que puede ser transmitida a través de ella, la conductividad eléctrica del extracto de saturación (CE_e , CE_{es}) se utiliza como indicador de la salinidad del suelo.

Barbaro, Karlanian, y Mata (2014) recomiendan CE menores a 1 dS m^{-1} (1+5 v/v) porque una CE baja, facilita el manejo de la fertilización y se evitan problemas por fitotoxicidad en el cultivo.

Marín (2004), indica que “los valores normales de conductividad eléctrica en el agua de riego son de $0\text{-}3 \text{ dS m}^{-1}$ ” (p.104). Para tener una idea del orden de magnitud

de la conductividad eléctrica de las aguas, el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP (2004) presenta la siguiente información:

Tabla 4. CE a 25°C (mmhos cm⁻¹) de algunos tipos de agua

Tipo de agua	CE a 25°C (mmhos cm ⁻¹)
Agua de lluvia	0.15
Agua media de los ríos	0.2 – 0.4
Agua del mar mediterráneo	63
Agua de riego de salinidad media	0.75 – 2.25

Fuente: (Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP, 2004)

Según Padilla (2007) las plantas gastan energía cuando absorben agua con altas cantidades de sales minerales. Al comparar una conductividad eléctrica de 0.5 respecto a 1 y 2 mS cm⁻¹, se ha determinado en un suelo franco, que las plantas gastan el 67.5%, 80.6% y 89.3%, respectivamente de energía.

En la tabla 5 se indica el porcentaje de reducción del rendimiento por efectos de la C.E.

Tabla 5. Porcentaje de reducción del rendimiento por efecto de la C.E.

C.E.	Óptimo	Porcentaje de reducción del rendimiento (%)									
		0.5	10	15	20	25	30	35	40	45	
Suelo dSm⁻¹	0.7-1.4	1.7	2.1	2.5	3.0	3.3	3.6	3.9	4.2	4.4	
Agua dSm⁻¹	0.5-0.8	1.1	1.4	1.7	2.0	2.2	2.4	2.6	2.8	2.9	

Fuente: Padilla (2007)

Suárez (2010) afirma que, el valor crítico de CE en un extracto de suelo es desde 4 dS m⁻¹ a 25°C, estos suelos tienen como característica principal baja

permeabilidad, problemas de aireación, inestabilidad estructural, que son necesarios corregir para aumentar su productividad, de tal manera que el objetivo de la corrección es reemplazar los carbonatos alcalinos, responsables del alto pH, por sales como los sulfatos de mayor solubilidad.

Tabla 6. Rangos y calificativos de la CE en suelos a nivel mundial

CE: 1:5 (dS m ⁻¹)	CE _{es} (dS m ⁻¹)	Calificativo
< 0.35	< 2	No salino
0.35 – 0.65	2 – 4	Ligeramente salino
0.65 – 1.15	4 – 8	Salino
> 1.15	8 – 16	Muy salino

En la tabla se explican los rangos de la Conductividad Eléctrica en deciSiemens sobre metro (dS m⁻¹). En la primera columna la CE en laboratorio con una relación de suelo-agua 1:5 y en la segunda columna la CE del extracto.

Fuente: Marin, 2004

Tabla 7. Rangos para Conductividad Eléctrica (CE) en suelos ecuatorianos

CE Rango (µmhos cm ⁻¹)	Interpretación	Nivel
No Salino	<2.0	1
Ligeramente Salino	2.0 – 3.0	2
Salino	3.1 – 4.0	3
Muy Salino	4.1 – 8.0	4

Fuente: INIAP-EESC (como se citó en Boada, 2015)

2.2.3.3 Carbonatos y bicarbonatos.

Boada (2015) explica que la salinidad del suelo se refiere al contenido de sales solubles en el mismo. Las sales son comúnmente mezclas de cloruros, sulfatos, bicarbonatos, nitratos y boratos de sodio, magnesio y calcio. Cualquiera sea el caso: contenido total de sales, sales individuales o combinación de las mismas en el suelo

causan un retraso en el crecimiento de las plantas, daño en los tejidos y decrecimiento en rendimiento.

Según Sánchez, Dunel, y Scherger (2015), “los procesos degradatorios de los suelos están vinculados al sodio y al riego con agua subterránea bicarbonatada sódica” (p,26)

Para García y Correa (2010), “todas las formas de salinidad reducen la productividad de los suelos y afectan a la gran mayoría de las especies agrícolas de importancia económica para la producción de alimentos, combustibles o fibras” (p.10).

Según la FAO, 2002 (como se citó en la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA, 2015), “la tasa de crecimiento mundial de la salinización se encuentra en el orden de 0.25-0.50 millones de ha/año, es decir, la salinización afecta entre 20-30 millones de hectáreas en todo el mundo sobre un total de tierra de regadío” (p.8).

En América Latina y Ecuador específicamente, según García y Correa (2010), en la sierra ecuatoriana como Latacunga y la zona de Cayambe, donde existe el cultivo intensivo de flores bajo invernadero se produce acumulación de sales, debido al tipo y cantidad de fertilizantes usados y al agua de riego de pozo, como consecuencia se produce la toxicidad de boro.

La salinidad según Otero *et al.* (2007), “es el resultado de procesos naturales y/o antrópicos presentes en los suelos que conducen en menor o mayor grado a una acumulación de sales, y afecta la fertilidad del suelo” (p.3).

La FAO (2002), explica que los cultivos que tienen sistemas de riego por goteo, corren peligro de saturarse de sal porque al utilizar agua en pocas cantidades, las sales no se lixivian quedándose en las primeras capas del suelo donde se encuentra la zona radicular.

El peligro es aún mayor, según Rawson y Gómez (2001) porque por acción capilar, el agua sube aproximadamente un metro y medio hasta las raíces, entonces

cuando el agua se evapora, quedan las sales alrededor de las raíces, destruyendo la zona radical, lo cual afecta directamente la productividad del cultivo.

Estudios realizados por Azizov , Khanisheva , & Ibrahimova (2013), demuestran que los efectos de la salinidad sobre el contenido de clorofila y la actividad fotosintética durante el periodo embrionario (ontogénesis), se reflejan en la reducción de crecimiento de la planta y el rendimiento de biomasa.

Según la FAO (2009) “la salinización del suelo ha sido identificada como un proceso importante de degradación de la tierra” (p.8).

Otero *et al.*, (2007) explica que el aporte de fuentes suministradoras de sales, depende de las condiciones del suelo, la efectividad del drenaje, la calidad del agua, la sobreexplotación del manto, las prácticas de manejo agronómico en cultivos intensivos.

Rawson y Gómez (2001), manifiestan que las sales pueden destruir la estructura del suelo causando la expansión de arcillas y la dispersión de las partículas finas que obstruyen los poros del suelo a través de los cuales circulan agua y oxígeno.

Según Kochba *et al.*; Mueller *et al.* y Shukla *et al.* (como se citó en Otero, *et al.*, 2007), los indicadores químicos de salinidad de carácter global, utilizados para la caracterización y el diagnóstico de la afectación por la salinidad son la *CE*, *PSI* (%Na⁺ intercambiable) y *pH*, cuyos parámetros permiten separa a los suelos afectados pos salinidad en tres grupos:

Tabla 8. Indicadores químicos de salinidad de carácter global

Clasificación	pH	CE	PSI	Proceso
Salinos	< 8,5	< 4	< 15	Salinización
Sódicos	> 8,5	> 4	> 15	Sodificación
Salinos - Sódicos	< 8,5	> 4	> 15	Salinización - sodificación

La tabla muestra los indicadores químicos (CE, PSI y pH) de salinidad utilizados para la caracterización y el diagnóstico de suelos afectados por la salinidad.

Fuente: (Otero, et al., 2007, p.3)

A nivel de Latinoamérica se utiliza la siguiente tabla:

Tabla 9. Clasificación de suelos en función de la conductividad de su extracto de saturación

Suelo	C.E. (dS m⁻¹)	Efectos
No salino	0-2	Sin importancia.
Ligeramente salino	2-4	Menor rendimiento en cultivos sensibles.
Moderadamente salino	4-8	Menor rendimiento en muchos cultivos.
Fuertemente salino	8-16	Solo tolerado por cultivos resistentes.
Muy fuertemente salino	>16	Sólo tolerado por cultivos muy resistentes.

Fuente: (Navarro y Navarro, 2013)

Según estudios realizados por Nur Aini, Ezrin, & Aimrun (2014), indican que tener el pH correcto es crucial para el crecimiento saludable de la planta, ya que afectará directamente la cantidad de nutrientes disponibles para éstas.

Lamz & González (2013) refieren que el mejoramiento genético y la tecnología ofrecen una herramienta eficaz para la selección de genotipos de diferentes cultivos con mejor comportamiento ante el estrés salino. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO (2018), la mayoría de los suelos afectados por elevadas concentraciones de sales se clasifican como Solonchak³ y presentan una Conductividad Eléctrica superior a 4 Ohms cm⁻¹.

³ El término solonchak deriva de los vocablos rusos "sol" que significa sal y "chak" que significa área salina, haciendo alusión a su carácter salino.

2.2.3.4 Capacidad de Intercambio Catiónico (C.I.C).

Según INTAGRI S.C. (2016) por lo general, los suelos con alta CIC, son aquellos con altos contenidos de arcilla y/o materia orgánica. La alta CIC les brinda mayor capacidad para retener nutrientes, eso normalmente los hace más fértiles.

Padilla, 2005 explica que los cationes retenidos en la superficie se denominan iones adsorbidos, los iones fijados o adsorbidos en la superficie del suelo son fácilmente disponibles para el crecimiento de las plantas.

Tabla 10. Capacidad de intercambio catiónico de acuerdo a los tipos de suelo

Suelos con CIC de 11 a 50	Suelos con CIC de 1 a 10
Alto contenido de arcilla	Alto contenido de arena
Requieren más cal para corregir acidez	Requieren menos cal para corregir acidez
Mayor capacidad de retener nutrientes	Mayor probabilidad de pérdidas de nitrógeno y potasio por lixiviación
Conducta física asociada a contenidos altos de arcilla	Conducta física asociada a contenidos altos de arena
Alta capacidad de retener agua	Baja capacidad de retener agua

Fuente: (Instituto de la Potasa y el Fósforo - INPOFOS, 1997)

2.2.4 Nutrición del rosal.

Para la FAO (2002), los elementos esenciales para el crecimiento de las plantas son dieciséis y éstos provienen del aire, agua y suelo. En el suelo; el medio de transporte es el agua, llamada también solución del suelo el mismo que contiene H y O; en el suelo están presentes el nitrógeno (N), fósforo (P), potasio (K), calcio (Ca), magnesio (Mg), azufre (S), hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdeno (Mo) y cloro (Cl). (p.6)

Valverde y Alvarado (2008) explican que el balance nutricional del suelo depende de la concentración de nutrientes en solución, pudiendo ser absorbidas fácilmente

por la raíz o permanecer y/o ser lavadas en el suelo por la lluvia o el movimiento de aguas subterráneas.

Es fundamental, entonces, conocer los rangos y niveles de micro, meso y macro nutrientes reconocidos por el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias - INIAP para suelos ecuatorianos con el fin de acceder a una producción eficiente de los cultivos con un criterio de manejo racional y sostenible.

A continuación, en la tabla 11 se indican los rangos de interpretación para los nutrientes en el suelo.

Tabla 11. Rangos para macronutrientes

Interpretación	Nitrógeno (N) ppm	Fósforo (P) ppm	Potasio (K) Meq/100ml
Bajo	< 30	<10	< 0.2
Medio	30.0 – 60.0	10 – 20	0.2 – 0.38
Alto	> a 60.0	> 20	> 0.38

Fuente: INIAP-EESC (como se citó en Boada, 2015)

2.2.4.1 Nitrógeno.

Según Padilla (2005), las plantas absorben la mayor parte de su nitrógeno en forma de NH_4^+ y NO_3^- . Las cantidades de estos dos iones que pueden utilizarse por las raíces de los cultivos.

Para Bidwell (como se citó en Valverde y Alvarado, 2008), la deficiencia de N provoca palidez gradual o clorosis de las hojas maduras que llegan a tornarse amarillentas y se desprenden, un síntoma típico de deficiencia de N es la producción de antocianinas en tallos, nervaduras foliares y pecíolos los cuales pueden volverse rojos o púrpuras. La sobreabundancia de N causa con frecuencia gran proliferación de tallos y hojas, pero determina una reducción de frutos.

2.2.4.2 Fósforo.

Padilla (2005) explica que el fósforo en el suelo se encuentra en constante equilibrio entre la fase sólida y la fase líquida del suelo. La concentración del fósforo en la solución del suelo está en el rango de $< 0,01-0,3$ ppm. Una planta ornamental, en continuo proceso de producción de flores, requiere de 0,3 ppm y que sea restituida varias veces durante un día. La forma $H_2PO_4^-$ es dominante en suelos ácidos y la forma $HPO_4^{=}$ es dominante en suelos alcalinos. El pH del suelo debe estar encima de 5,5 para que el fósforo permanezca disponible.

El P es muy importante para la formación de ácidos nucleicos y fosfolípidos. La deficiencia del P afecta todos los aspectos del metabolismo vegetal y el crecimiento. Los síntomas son pérdida de hojas maduras desarrollo de antocianinas en tallos y nervaduras foliares y, en casos extremos, desarrollo de áreas necróticas en diversas partes de la planta, Bidwell (como se citó en Valverde y Alvarado, 2008)

2.2.4.3 Potasio.

INFOAGRO (2018) explica que el K es uno de los elementos requeridos en grandes cantidades, es absorbido por las plantas en forma de ión K^+ . En general, su contenido como K_2O oscila entre 0,20-3,30% y depende de la textura. En suelos sódicos, varía entre 2,50-6,70%.

Por otro lado, Padilla (2005) indica que el el contenido de K varía en los suelos generalmente entre 0,04 y 3%, en casos excepcionales como en suelos alcalinos, el contenido de potasio puede llegar a más de 6%. El K en solución, es el que se incluye en los valores de análisis de suelos, es decir, se encuentra disuelto en la solución del suelo y presenta cantidades que no exceden a 1 kg ha^{-1} , en la capa arable. Los contenidos de potasio en los tejidos de las hojas de la mayoría de cultivos oscila entre el 1% al 5%, son considerados deficientes cuando los valores son menores de 1,5% o en exceso si se sobrepasan el valor de 3,0%.

En la tabla 12 se indican los rangos para macronutrientes secundarios:

Tabla 12. Rangos para macronutrientes secundarios

Interpretación	Calcio (Ca) Meq 100ml⁻¹	Magnesio (Mg) Meq 100ml⁻¹	Azufre (S) ppm
Bajo	< 2.0	<0.5	< 12.0
Medio	2.0 – 5.0	0.5 – 1.5	12.0 – 24.0
Alto	> a 5.0	> 1.5	> 24.0

Fuente: INIAP-EESC (como se citó en Boada, 2015)

2.2.4.4 Calcio.

Padilla (2005) manifiesta que el exceso de carbonato cálcico amortigua el pH en un valor próximo a 8 produciendo baja solubilidad del fósforo, hierro, manganeso, boro y zinc. INFOAGRO (2018) indica que las rosas no toleran elevados niveles de calcio, desarrollándose rápidamente las clorosis debido al exceso de este elemento

2.2.4.5 Magnesio.

Fageria (2013) indica que el magnesio participa en la formación de ATP en los cloroplastos, fijación fotosintética del dióxido de carbono (CO₂), síntesis de proteínas, formación de clorofila, foto-oxidación de los tejidos de las hojas.

Según Halvin, Tisdale, Nelson, & Beaton (2014) las pérdidas de Mg²⁺ en el suelo se pueden dar por la lixiviación, la absorción de los microorganismos, poca retención de cationes del suelo, y la precipitación por minerales secundarios. La absorción del Mg por la planta depende del pH del suelo, del % de saturación de la CIC, de la cantidad de otros elementos intercambiables y del tipo de arcilla, llega hasta el sistema radicular de las plantas por flujo de masas o difusión y el requerimiento óptimo promedio es de 0,5% del total de la materia seca.

2.2.4.6 Azufre.

Para Carrillo *et al.* (como se citó en Quispe, Paquiyaui, Ramos, Contreras, y Véliz, 2016) el azufre, junto con el nitrógeno y el fósforo, constituyen elementos estructurales accesorios para la nutrición de las plantas.

Según Navarro y Navarro (2003), el S participa en la biosíntesis de los aminoácidos sulfurados cisteína, cistina y metionina y la formación del acetilcoenzima, participa en la glucólisis y el ciclo de Krebs. El mismo autor indica que puede considerarse tóxico para el cultivo cuando sobrepasa las 1000 ppm de SO_4^{-2} , sin embargo las aportaciones de azufre, directa o indirectamente al suelo, no perjudican a la planta, aun utilizando grandes dosis. Guillén (2009) afirma que el S presenta baja toxicidad.

Según Aguilera & Salazar (como se citó en Quispe, Paquiyaui, Ramos, Contreras, y Véliz, 2016, p. 32) el azufre es absorbido por la planta que lo utiliza como nutriente y favorece la actividad fotosintética de la planta, además, no solo acelera la solubilidad del Cu sino que su presencia es esencial para la asimilación eficiente del nitrógeno, potasio y, especialmente, fósforo por la planta.

El Azufre (S) es un constituyente esencial de proteínas y también está involucrado en la formación de la clorofila. En la mayoría de las plantas suple del 0,2 al 0,3 (0,05 a 0,5) por ciento del extracto seco. Por ello, es tan importante en el crecimiento de la planta como el fósforo y el magnesio pero su función es a menudo subestimada. (FAO, 2002)

Según Navarro y Navarro (2003) la deficiencia de azufre en la planta presenta una notable similitud con la del N.

Según Sanz, Andreu, & Sánchez (2006) hay dos formas de azufre en los suelos de gran relevancia: SH_2 que se produce en los suelos en condiciones reductoras y SO_4^{2-} que se forma en condiciones aerobias, esta última es la forma de S que asimilan los vegetales.

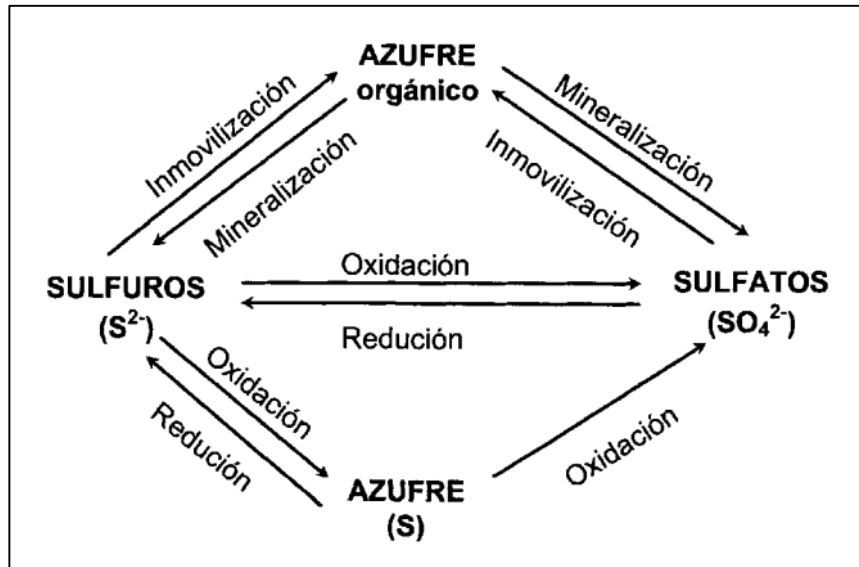


Figura 2. Principales transformaciones del azufre en suelos

Fuente: (Sanz, Andreu, & Sánchez, 2006, p. 276)

Padilla (2005) revela que en suelos influenciados por ceniza volcánica, como es el caso del Ecuador, pueden llegar a tener entre 12 y 20% de azufre total. La gran mayoría de azufre se encuentra en forma elemental. Las unidades tradicionalmente usadas en la presentación de resultados de azufre son: ppm (partes por un millón de partes del suelo), $1 \text{ ppm} = 1 \mu\text{gS/ml} = 1 \text{ mg S/dm}^3$.

Las fincas florícolas del Ecuador, tienen dos formas de agua de regadío, por acequia y por pozo. La dureza es consecuencia del uso del agua de pozo. El azufre se usa para regular el pH del agua y la disponibilidad de los macro y micro nutrientes para la planta (OK ROSES S.A., 2017). Como explica Padilla (2005) contenidos altos de SO_4 tienen una alta correlación con la CE del suelo, ya que el ión SO_4^{2-} es un radical muy fácil de unirse con los cationes del suelo y formar las sales, que son las causantes del incremento de la conductividad eléctrica.

2.2.5 Micronutrientes del suelo.

Según López y Espinosa (como se citó en Boada, 2015), la deficiencia de cualquier micronutriente puede provocar problemas en el crecimiento de la planta y desarrollo de las raíces, repercutiendo en la producción, tanto en calidad como en cantidad.

Tabla 13. Rangos para Micronutrientes

Interpretación	Hierro (Fe) ppm	Cobre (Cu) ppm	Zinc (Zn) ppm	Manganeso (Mn) ppm	Boro (B) ppm
Bajo	< 20.0	<1.0	< 3.0	< 5.0	< 1.0
Medio	20 – 40	1.0 – 4.0	3.0 – 7.0	5.0 – 15.0	1.0 – 2.0
Alto	> a 40	> 4.0	> 7.0	>15.0	> 4.0

Fuente: INIAP-EESC (como se citó en Boada, 2015)

A continuación López y Espinosa (como se citó en Boada, 2015) explican las funciones principales de los oligoelementos:

2.2.5.1 Hierro.

Según INPOFOS (1997) el Fe es necesario para la formación de la clorofila, actúa en el transporte del oxígeno, ayuda a la formación de enzimas que actúan en los procesos respiratorios. La deficiencia de este elemento causa desbalance con el Mo, Cu y Mn.

Padilla (2007) explica que una deficiencia severa puede proporcionar a toda la planta un color amarillento a blanquecino.

2.2.5.2 Cobre.

Fainstein (como se citó en Valencia, 2017) indica que el Cu es catalizador para la respiración y constituyente de enzimas, interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y síntesis de proteínas de la planta. La deficiencia se manifiesta con una floración insuficiente y bordes de hojas enrolladas.

2.2.5.3 Zinc.

INPOFOS (1997) explica que de este elemento depende el aprovechamiento del N y el P. Actúa como componente metálico de enzimas.

2.2.5.4 Manganeso.

Lanchimba (2016) en su estudio indica que el Mn actúa en la reducción de los nitratos, es importante en la asimilación del anhídrido carbónico (fotosíntesis) y en la formación de caroteno, rivo flavina y ácido ascórbico. Es absorbido como Mn^{+2} y translocado de las raíces al tallo por el xilema como un catión divalente libre.

2.2.5.5 Boro.

Según Valencia (2017) 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.

Boada (2015) explica que el B interviene en el proceso de floración, formación del sistema radicular de la planta y regula su contenido de agua.

2.2.6 Balance nutricional.

Espinosa y Calvache (2007) explican que el exceso de un nutriente hace que exista menor absorción nutrientes secundarios, por ello es importante realizar análisis de suelo y análisis foliares para predecir las necesidades nutricionales existentes antes de que las plantas presenten síntomas de deficiencia

Padilla (2007) indica que el nivel de nutrientes en el suelo es un factor extrínseco al cultivo en sí, y no tiene nada que ver con el verdadero requerimiento nutricional del cultivo. El conocimiento de la demanda nutricional para cada etapa fenológica del rosal, son la base para preparar los programas de fertilización.

2.2.7 Movimiento de los nutrientes en el suelo.

Según INPOFOS (1997) además de los mecanismos fisiológicos de la planta, la absorción de nutrientes depende también de la forma como estos se acercan del suelo a la raíz, siendo los principales el *flujo de masas*, a medida que el agua se mueve arrastra consigo todos los elementos nutritivos que en ella se encuentran disueltos los cuales serán tomados por las plantas.

Benavides (2011) explica que la *disfusión*, responde a una gradiente de concentración, de la solución del suelo a una zona cercana de la raíz, el P y el K están supeditados a este proceso.

Padilla (2007), indica que la *intercepción radicular* es un proceso que depende de los macroporos del suelo y el crecimiento de las raíces, el Ca, Mg, Mn y Zn son absorbidos por este mecanismo.

Según Lanchimaba (2013) se extraen por año las siguientes cantidades de macro y micronutrientes en algunas variedades de rosas, los mismos se presentan en la tabla 14.

Tabla 14. Extracción de nutriente en algunas variedades de rosa (*Rosa sp.*)

Variedad	Absorción Kg ha ⁻¹ año ⁻¹										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Peckoubó	353.80	51.52	326.80	164.00	48063.00	...	0.03	0.27	0.06	0.08	...
Ambiance	281.00	40.99	133.70	129.00	35.17	...	0.03	0.34	0.07	0.09	...
Leonidas	187.67	25.30	152.20	70.60	19.95	...	0.03	0.28	0.08	0.09	...
Mambo	232.96	25.08	170.96	58.12	19.60	10.24	0.90	1.14	0.89	0.30	0.60
Aaismer Gold	229.00	19.44	140.04	48.56	21.72	9.72	0.05	1.08	1.09	0.24	0.40
Moviestar	150.41	13.53	84.81	51.14	15.08	6.57	0.06	1.25	0.96	0.21	0.27
Judy	130.85	12.41	122.43	54.26	14.55	6.67	0.04	1.22	1.26	0.33	0.33
Rouge Baiser	155.57	15.23	115.66	65.93	16.06	7.88	0.05	1.09	0.84	0.23	0.34

Fuente: (Espinosa & Calvache, 2007). Adaptado por Lanchimba (2013)

2.2.8 Estudios relacionados con la máquina SAG.

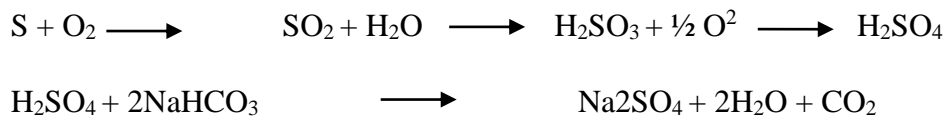
A continuación, un resumen de dos trabajos de investigación realizados con la máquina Generadora de Ácido Sulfúrico (SAG), en Marruecos y Pakistán.

2.2.8.1 Rehabilitación de suelos salinos/sódicos por el uso de un Generador de Ácido Sulfúrico (SAG) en campos agrícolas.

En Marruecos, Rabat se realizó una investigación para rehabilitar suelos salinos/sódicos mediante el uso de una máquina generadora de ácido sulfúrico (SAG) en una granja agrícola de la "Compañía Souihla" de Central Haouz, donde la salinidad del suelo y la sodicidad limitaban la producción agrícola.

El objetivo principal para el autor Bourakhouadar (1999) fue probar el uso de la máquina SAG que utiliza azufre elemental para corregir problemas vinculados a la alcalinidad del agua de riego y la salinidad y/o sodicidad del suelo. Seleccionó dos lotes, irrigados por un sistema de goteo. El primero fue irrigado con agua tratada con SAG y el segundo fue irrigado con el agua no tratada. Monitoreó durante 6 semanas para evaluar el cambio en la calidad del suelo.

Entre los indicadores en el agua para riego evaluó, el potencial de hidrógeno (pH), la conductividad eléctrica (E.C.), bicarbonatos HCO_3^- , entre otros. El agua inicialmente tenía un pH alcalino de 8.4 por intervención de la máquina SAG se redujo a 6.0. La E.C. sufrió un ligero aumento de 0.56 a 0.64 dS m^{-1} . Los bicarbonatos HCO_3^- inicialmente de 3.5 meq L^{-1} disminuyeron a 0.95 meq L^{-1} . De hecho, esta variación fue más significativa para los sulfatos y bicarbonatos de acuerdo con las siguientes ecuaciones:



El riego con agua tratada demostró una reducción importante de la salinidad y la sodicidad después de una semana de riego.

En el suelo, la reducción de la tasa de sodio intercambiable (ESP) mejoró la permeabilidad en los primeros 40 centímetros (de $K = 0.46$ a 21.5 cm/h), después de cinco semanas de riego con agua tratada.

De acuerdo con lo anterior, Bourakhouadar (1999) concluye que el riego con esta agua tratada genera rápida desalinización y desodificación, mejorando la permeabilidad y la agregación del suelo, que a su vez facilita la lixiviación de sales, por lo tanto, esta tecnología es aplicable para la rehabilitación de suelos perjudicialmente afectado por la salinidad y la sodicidad.

2.2.8.2 Evaluación de la efectividad del Generador de Ácido Sulfuroso en el tratamiento del agua sódica bajo diferentes escenarios para la cosecha de trigo.

Ahmad (2002) explica que, el uso a largo plazo del agua de riego mediante la máquina SAG puede convertir las tierras estériles en productivas. El experimento fue realizado en la finca agrícola Muhammad Akram, cerca de Bhalwal, en lotes

con tres tipos de labranza, en el cultivo de cebada. El objetivo fue realizar riegos en diferentes frecuencias con agua tratada durante los años 2000-2001.

Tabla 15. Prácticas de labranza y escenarios para los tratamientos en Pakistán

Prácticas de labranza	de	Nro de parcela	Escenarios para los tratamientos
Labranza cero		Parcela 1	Todas las irrigaciones con agua tratada SAG
		Parcela 2	1°, 2° Y 4° con agua tratada SAG
		Parcela 3	3° y 5° con agua tratada SAG
		Parcela 4	Todas las irrigaciones con agua no tratada
Labranza convencional		Parcela 5	Todas las irrigaciones con agua no tratada
		Parcela 6	Todas las irrigaciones con agua tratada SAG
Sistema surco/cama		Parcela 7	Todas las irrigaciones con agua tratada SAG
		Parcela 8	Todas las irrigaciones con agua no tratada

En la tabla anterior se puede observar los tipos de labranza para el cultivo de cebada y las frecuencias de irrigación con agua tratada y agua sin tratar.

Fuente: Ahmad (2002)

Elaborado por: Dávila (2018)

Ahmad (2002) explica en su estudio que al decrecer el pH en las diferentes profundidades y con los tres tipos de labranza; labranza cero (Figura 3), labranza convencional (Figura 4) y labranza surco-cama (Figura 5), se observó que el máximo rendimiento se obtuvo en los lotes donde se utilizó exclusivamente agua tratada, en labranza cero hay un incremento en el rendimiento (Kg/acre) del 19%. En labranza convencional del 15% y en el sistema surco/cama el 8%. En los tres tipos de labranza el pH del suelo bajó utilizando agua tratada con SAG, mientras que irrigando con agua no tratada se observó un incremento en el pH.

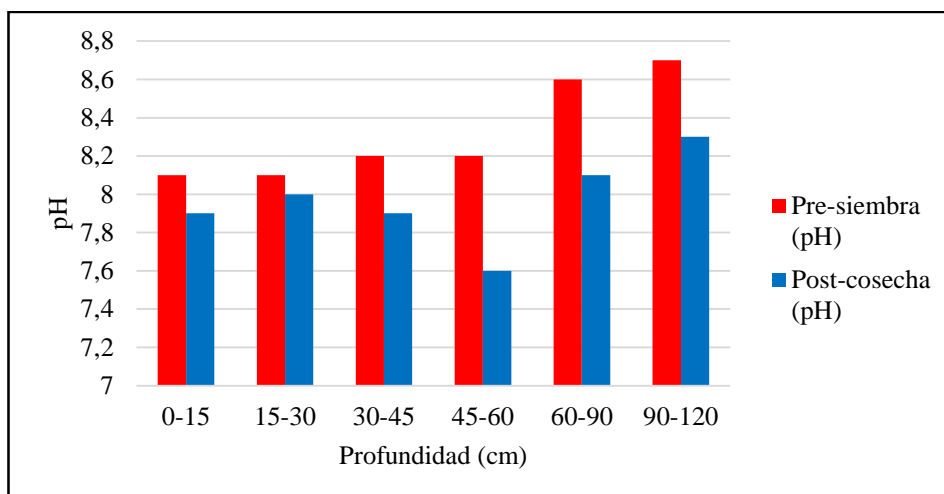


Figura 3. Efecto de la irrigación continua con agua tratada sobre el pH del suelo (Parcela 1). Labranza cero

Fuente (Ahmad, 2002)

Elaborado Por: Dávila (2018)

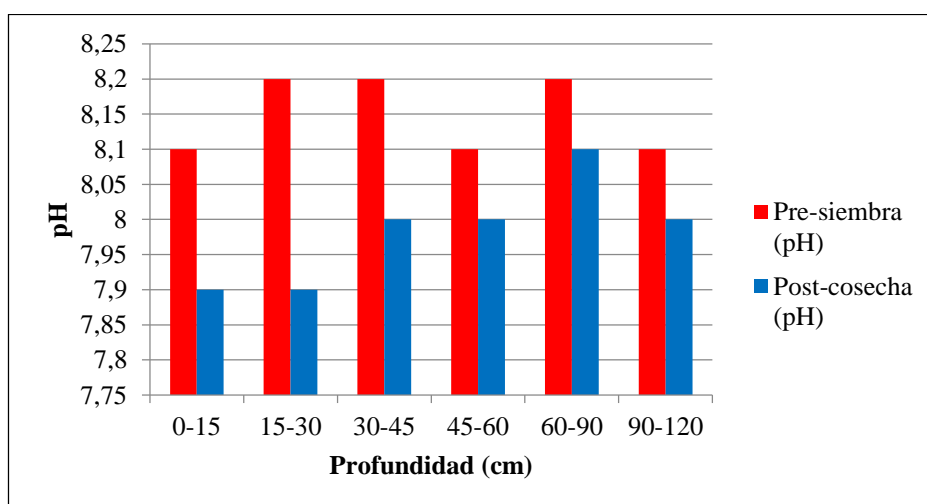


Figura 4. Efecto de la irrigación continua con agua tratada sobre el pH del suelo (Parcela 6). Labranza convencional

Fuente (Ahmad, 2002)

Elaborado Por: Dávila (2018)

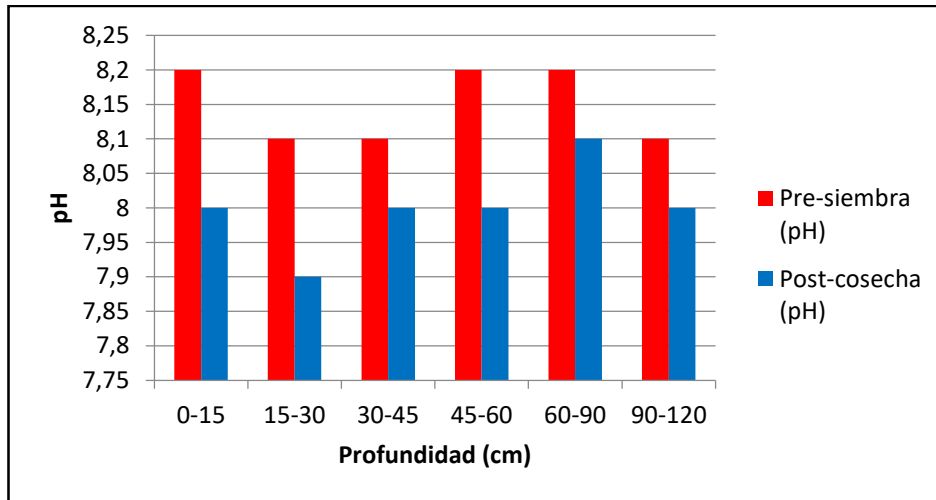


Figura 5. Efecto de la irrigación continua con agua tratada sobre el pH del suelo (Parcela 7). Labranza en surco-cama

Fuente (Ahmad, 2002)

Elaborado Por: Dávila (2018)

En la figura 6 se observa que la conductividad eléctrica C.E. en el tratamiento de labranza convencional, utilizando exclusivamente agua tratada SAG; sufre un decrecimiento de 6, 17, 13, 15, 11 y 9% en las diferentes profundidades del suelo a los 15, 30, 45, 60, 90 y 120 cm, respectivamente. Mientras que en la figura 7 se puede observar que la C.E. en el tratamiento de labranza convencional, utilizando exclusivamente agua sin tratar sufrió un incremento. Entre los 30, 45 y 60 cm que generalmente se encuentran las raíces de la planta para absorber nutrientes del suelo, incrementó el 5, 1 y 7% respectivamente, siendo la C.E. un indicador que debe estar por debajo del 1 dS/m para que la planta pueda disponer de los nutrientes del suelo.

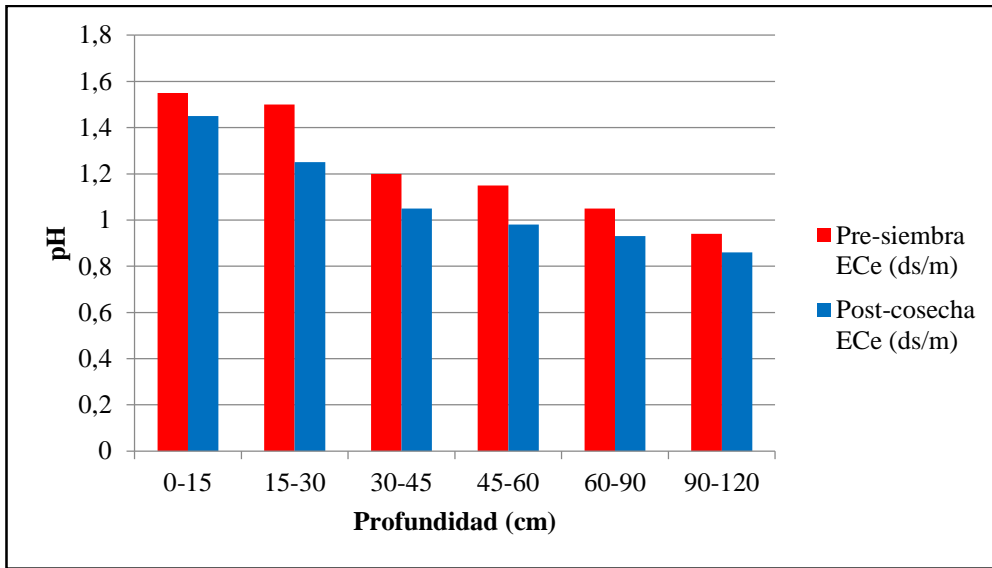


Figura 6. Efecto de la irrigación continua con agua tratada sobre la Conductividad Eléctrica del suelo. Labranza convencional

Fuente (Ahmad, 2002)

Elaborado Por: Dávila (2018)

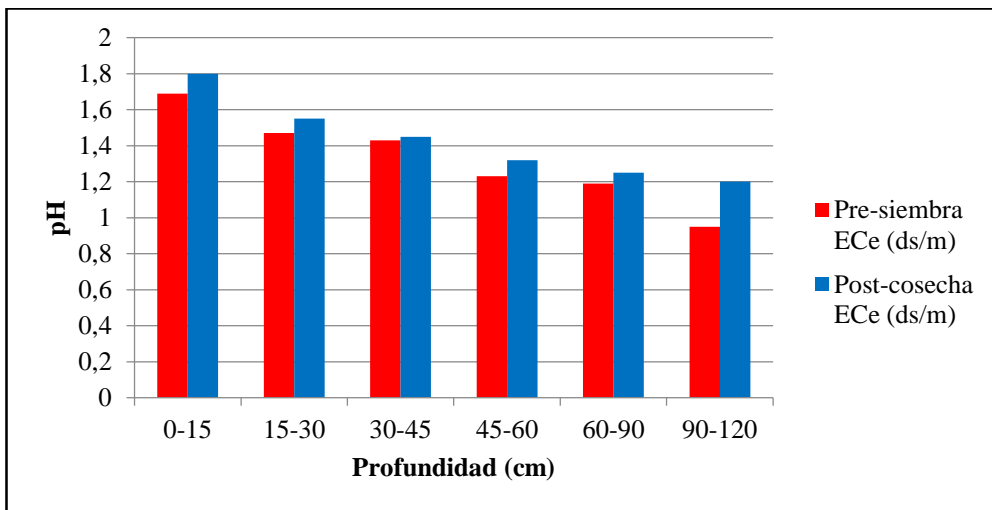


Figura 7. Efecto de la irrigación con agua sin tratar sobre la Conductividad Eléctrica del suelo. Labranza convencional

Fuente (Ahmad, 2002)

Elaborado Por: Dávila (2018)

Por lo tanto, el autor recomienda usar la Planta SAG en aquellas áreas donde la calidad de agua subterránea es de carácter salino-sódico y sódico y en suelos calcáreos. Esta innovadora técnica no solo trata el agua subterránea sódica sino que también recupera los suelos sódicos, incrementa la producción por área cultivada y por ende la rentabilidad.

2.3 Marco Legal.

2.3.1 Constitución de la República del Ecuador.

Que, el artículo 14 de la Constitución de la República del Ecuador, reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados

Que, el artículo 66 numeral 27 de la Constitución de la República del Ecuador, determina que se reconoce y garantizará a las personas el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza.

Que, el artículo 83 numeral 6 de la Constitución de la República del Ecuador establece que son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley, respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

2.3.2 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

Que, el artículo 1 de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental prohíbe expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las

correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los ministerios de Salud Pública y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del Estado o de particulares o constituir una molestia.

2.3.3 Código Orgánico Ambiental, publicado en el Registro Oficial 893 del 12 de abril del 2017.

Art. 173.- De las obligaciones del operador. El operador de un proyecto, obra y actividad, pública, privada o mixta, tendrá la obligación de prevenir, evitar, reducir y, en los casos que sea posible, eliminar los impactos y riesgos ambientales que pueda generar su actividad. Cuando se produzca algún tipo de afectación al ambiente, el operador establecerá todos los mecanismos necesarios para su restauración. El operador deberá promover en su actividad el uso de tecnologías ambientalmente limpias, energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, prácticas que garanticen la transparencia y acceso a la información, así como la implementación de mejores prácticas ambientales en la producción y consumo.

2.3.4 Reglamento para la para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales.

Que el Art. 161 del Reglamento para la para la prevención y control de la contaminación por sustancias químicas peligrosas, desechos peligrosos y especiales. CONSIDERA que la gestión de las sustancias químicas peligrosas está integrada por las siguientes fases:

- 1) Abastecimiento, que comprende importación, formulación y fabricación
- 2) Acondicionamiento, que comprende: envasado, etiquetado
- 3) Almacenamiento

- 4) Transporte
- 5) Comercialización
- 6) Utilización

Y el Art. 162.- El importador, formulador, fabricante y/o acondicionador, al igual que el titular y/o propietario de las sustancias químicas peligrosas, deben responder conjunta y solidariamente con las personas naturales o jurídicas que hayan sido contratadas por ellos para efectuar la gestión de cualquiera de sus fases, en cuanto al cumplimiento de la normativa ambiental aplicable antes de la entrega de la sustancia y en caso de incidentes que involucren manejo inadecuado, contaminación y/o daño ambiental. La responsabilidad será solidaria, irrenunciable y extendida.

Art. 173.- Todas las personas que intervengan en cualquiera de las fases de la gestión integral de las sustancias químicas peligrosas, están obligadas a minimizar la generación de desechos o remanentes y a responsabilizarse de forma directa e indirecta por el manejo adecuado de estos, de tal forma que no contaminen el ambiente. Los envases vacíos de sustancias químicas peligrosas y sustancias químicas caducadas o fuera de especificaciones técnicas, serán considerados como desechos peligrosos y deberán ser manejados técnicamente mediante los métodos establecidos en las normas técnicas y normativas nacionales e internacionales aplicables determinadas por la Autoridad Ambiental Nacional.

2.3.5 Ley de Régimen Tributario Interno.

Capítulo IV

DEPURACIÓN DE LOS INGRESOS

Sección Primera

De las Deducciones

En particular se aplicarán las siguientes deducciones:

7.- La depreciación y amortización que correspondan a la adquisición de maquinarias, equipos y tecnologías destinadas a la implementación de mecanismos de producción más limpia, a mecanismos de generación de energía de fuente renovable (solar, eólica o similares) o a la reducción del impacto ambiental de la actividad productiva, y a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, se deducirán con el 100% adicional, siempre que tales adquisiciones no sean necesarias para cumplir con lo dispuesto por la autoridad ambiental competente para reducir el impacto de una obra o como requisito o condición para la expedición de la licencia ambiental, ficha o permiso correspondiente. En cualquier caso deberá existir una autorización por parte de la autoridad competente.

Este gasto adicional no podrá superar un valor equivalente al 5% de los ingresos totales. También gozarán del mismo incentivo los gastos realizados para obtener los resultados previstos en este artículo. El reglamento a esta ley establecerá los parámetros técnicos y formales, que deberán cumplirse para acceder a esta deducción adicional. Este incentivo no constituye depreciación acelerada.

Cuando un contribuyente haya procedido a la revaluación de activos la depreciación correspondiente a dicho revalúo no será deducible.

3 CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El objetivo principal de este estudio fue determinar el efecto del ácido sulfúrico producido por la máquina SAG en la productividad de dos cultivares de rosas, Freedom y Vendela, para lo cual se ha caracterizado la ubicación geográfica del experimento, el funcionamiento químico-mecánico de la máquina generadora de ácido sulfúrico SAG, y la metodología a seguir.

3.1 Caracterización de la finca florícola OK ROSES S.A.

La compañía OK ROSES S.A. se fundó en el año 2008 con el objetivo de producir y exportar rosas frescas, con altos estándares de calidad a Estados Unidos, Europa y Rusia. Tiene un área disponible de 9158 m², y un área de producción de 5620 m². Actualmente produce 46 variedades de rosas. Se realizan de forma continua registros de datos basados en análisis de laboratorio de agua, suelo y follaje de las variedades Freedom y Vendela, que se encuentran en el bloque 1 y bloque 6, respectivamente (Anexo 4 y 5). La producción exportable anualizada es de 3500 a 4000 millones de tallos.

OK ROSES S.A. está ubicada en la región interandina del Ecuador en la provincia de Cotopaxi, cantón Latacunga, parroquia Poaló, a una hora al sur de Quito, cerca al volcán Cotopaxi. A una altitud de 2910 metros sobre el nivel del mar, a una Latitud de 0°53'31.34 Sur.

El tipo de suelo es franco-arcillo, con bajo riesgo de compactación (Labs y Technological Services AGQ S.L., 2016). La lámina de riego total diaria es de 469.47 m³ (OK ROSES S.A., 2017). Según la Estación climatológica del INAMHI-Rumipamba en Cotopaxi, la temperatura media máxima absoluta es 20.3°C, la temperatura media mínima absoluta es 9.2°C y la temperatura media anual es de 14.2 °C, la precipitación promedio anual es de 396.6 mm (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, 2017).

El material vegetativo utilizado para esta investigación fue el cultivo de *Rosa sp.* cv Freedom y cv Vendela bajo invernadero, ubicados en el bloque 1 y 6 respectivamente. Con un índice de productividad inicial de 0.76 tallo⁻¹ planta⁻¹ mes⁻¹ para el cv Freedom y 0.89 tallo planta⁻¹ mes⁻¹ para el cv Vendela.

Se realizó un análisis físico-químico del agua, suelo y follaje; previo a la implementación del ensayo, los resultados se presentan a continuación:

Tabla 16. Resultados del análisis del agua previo a la implementación del ensayo

Parámetro	Unidades	Agua sin tratar (ene-2016)
pH		8.28
CE	mS cm ⁻¹	0.7
HCO ₃	ppm (mg L ⁻¹)	319
CaCO ₃	ppm (mg L ⁻¹)	276
SO ₄	ppm (mg L ⁻¹)	10
NO ₃	ppm (mg L ⁻¹)	10
Cloruros	ppm (mg L ⁻¹)	31.8
K	ppm (mg L ⁻¹)	8.4
Ca	ppm (mg L ⁻¹)	33.1
Mg	ppm (mg L ⁻¹)	37.2
Na	ppm (mg L ⁻¹)	59
B	ppm (mg L ⁻¹)	1.4
Fe	ppm (mg L ⁻¹)	0.05
Mn	ppm (mg L ⁻¹)	0.05
Zn	ppm (mg L ⁻¹)	0.05
Cu	ppm (mg L ⁻¹)	0.05

Fuente: (AGQ LABS & Technological Services, 2016)

Tabla 17. Resultados del análisis del suelo previo a la implementación del ensayo

Parámetros	Unidades	Área del ensayo del suelo	
		Bloque 1 (Freedom)	Bloque 6 (Vendela)
Textura			
Fracción de partículas	%		
Estructura			
Capacidad de Intercambio Cationico CIC	(meq 100g ⁻¹ de suelo seco)	31.30	22.60
Materia orgánica	%		
pH		7.62	7.56
Conductividad eléctrica CE	dS m ⁻¹	0.95	0.45
Nitrógeno (NO ₃) y (NH ₄)	ppm	3029.00	2037.00
Fósforo (PO ₄)	ppm	213	207
Potasio (K)	ppm	1305.90	887.60
Magnesio (Mg)	ppm	1227.40	851.90
Calcio (Ca)	ppm	4909.60	3687.20
Sodio (Na)	ppm	344.80	186.20
Hierro (Fe)	ppm	39.90	78.40
Manganeso (Mn)	ppm	19.20	33.00
Cobre (Cu)	ppm	7.87	13.00
Zinc (Zn)	ppm	11.70	25.00
Boro (B)	ppm	4.34	4.63

Fuente: (AGQ LABS & Technological Services, 2016)

Tabla 18. Resultados del análisis del follaje previo a la implementación del ensayo

Parámetro	Unidades	Área del ensayo	
		Bloque 1 (Freedom)	Bloque 6 (Vendela)
N	%	3.87	4.49
P	%	0.26	0.31
K	%	2.01	1.99
Ca	%	1.05	1.47
Mg	%	0.44	0.44
S	%	0.16	0.18
Na	%	249	249
B	%	251	252
Mn	%	49.8	52.9
Cu	%	5.93	4.9
Zn	%	47.4	11.5
Fe	%	403	339

Fuente: (AGQ LABS & Technological Services, 2016)

El área de producción es de 5.62 hectáreas. En el bloque 1 hay 7602 m², de donde se obtuvieron los datos para la variedad Freedom, y el área del bloque 6 es de 4671 m² de donde se obtuvieron los datos para la variedad Vendela. A continuación, un plano graficado de la finca florícola OK ROSES S.A.

PLANO FINCA OK ROSES S.A.

SIMBOLOGIA

 	Área Disponible
 	Área de Producción
 	Sección Cultivo No habilitado
Instalaciones	
 	1. Comedor
 	2. Área Administrativa
 	3. Bodega
 	4. Post-Cosecha
 	5. Área Mecánica
 	6. Parqueadero
 	7. Garita
 	8. Caseta de Riego
 	9. Vivienda
 	10. Baños Área 2
 	11. Baños Área 1
 	12. Vestidores
 	13. Sequia

ÁREA DISPONIBLE



Figura 8. Plano graficado de la finca florícola OK ROSES S.A.

3.2 Presentación de la máquina SAG

La máquina Generadora de Ácido Sulfúrico SAG, es patentada por la empresa IX3 INTERNATIONAL de Utah, Estados Unidos de Norte América y es transferida al Ecuador en el año 2015. La máquina se instaló en la finca florícola OK ROES S.A. en abril de 2016. La tecnología innovadora fue creada para corregir problemas relacionados con la alcalinidad del agua de riego, la salinidad y sodicidad del suelo.

3.2.1 Operación de la máquina generadora de agua sulfatada

El agua de la máquina SAG asistida por azufre, neutraliza carbonatos y bicarbonatos, neutraliza la alcalinidad, rompe el carbonato de calcio y el carbonato de magnesio, mejora la floculación del suelo, aumenta la permeabilidad y la porosidad del suelo, permite una penetración más profunda del agua, el calcio y el magnesio enlazados se liberan en el suelo. El agua con menos sales alcanza la zona de raíces y es absorbida más fácilmente por la planta, facilita la absorción de macro y micronutrientes, promueve la permeabilidad del suelo, la penetración de raíces y además, el aumento de azufre se hace disponible como nutriente vegetal para el desarrollo de proteínas en la planta (Jackson, 2016).

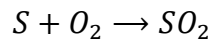
3.2.2 Proceso físico-químico de sulfatación de agua

Empieza con la introducción de agua alcalina, es decir, con potencial de Hidrógeno (pH) en la escala sobre 8 puntos. A través de una línea presurizada que mantiene constante la presión interna de la máquina, independientemente de la del exterior.

Luego se incorpora azufre elemental (en amarillo), con una pureza del 99.9%, el mismo que se quema en una cámara de combustión a una temperatura superior a 205 °C. Es entonces, que sólo la décima parte del suministro de agua (en azul) rica en oxígeno, se introduce a presión y se desvía a dos venturis creando un vacío. El

azufre elemental (S) se enciende en la cámara de combustión y se funde. El azufre fundido se oxida para crear dióxido de azufre (SO₂), el mismo que se extiende por la tubería para mezclarse con el agua.

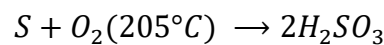
Buhidar (2018), explica que la ecuación estándar para quemar azufre elemental y producir gas dióxido de azufre es:



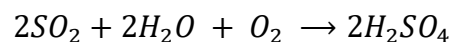
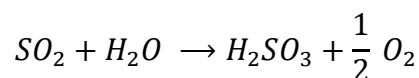
Los valores se definen como 32,06 g/mol + 31,998 g/mol = 64,06 g/mol. La constante de equilibrio para esto es:

$$K_c = \frac{[SO_2]}{[S] [O_2]}$$

Posteriormente, este gas se transfiere hacia una segunda cámara, donde se mezcla con el agua produciendo una reacción de hidratación. Debido a que el SO₂ es un gas muy soluble en agua, el producto de la primera solubilización es ácido sulfuroso (H₂SO₃), con un pH 2.0 aproximadamente.



El exceso de gas producto de la formación de H₂SO₃ de la cámara 1 es conducido a través de succión al venturi 2, en donde toma contacto con el aire rico en oxígeno y se mezcla con el agua presurizada para formar ácido sulfúrico (H₂SO₄) con un pH de aproximadamente 6,5 en la segunda cámara. Esto se ilustra en la siguiente fórmula:



Los valores de la ecuación de hidratación para la producción de ácido sulfúrico se definen como 64.06 g/mol + 18.015 g/mol + 31.998 g/mol = 98.078 g/mol. La constante de equilibrio para esto es:

$$K_c = \frac{[H_2SO_4]^2}{[SO_2]^2 [H_2O]^2 [O]^2}$$

La descarga de agua está virtualmente libre de olores y lista para riego en el cultivo. La descarga del tubo 1 es solubilización de H_2SO_3 , con un pH 2.2 aproximadamente, y la descarga del tubo 2 es la solubilización de H_2SO_4 con un pH de aproximadamente 6,5. Las salidas están conectadas a la red de riego, que pueden ser sistemas gravitacionales, de rociadores o de goteo.

Finalmente, cuando la mezcla sale de la máquina, el agua que entró con un pH alto, se vuelve ácida pH: 2.2 (Tubo de descarga 1) y 6.5 (Tubo de descarga 2). El pH del agua deseada puede ajustarse haciendo mezclas de agua tratada y agua no tratada (el flujo máximo de la máquina es de 6 L s^{-1}). Las relaciones pueden ser de 1:1, 4:1, 6:1, 8:1, 10:1; dependiendo de las condiciones de caudales de agua de la finca agrícola.

Según ShihM & Jong (1983) la importancia química del azufre radica en que mejora la eficiencia energética del sistema de electrólisis de agua ácida y genera, simultáneamente ácido sulfúrico e hidrógeno, corroborando así la importancia del azufre en pellets como materia prima para asistir a la máquina y producir agua sulfatada.

A continuación en la figura 9, se presenta el esquema del proceso de la máquina SAG, para generar agua solubilizada en H_2SO_4 .

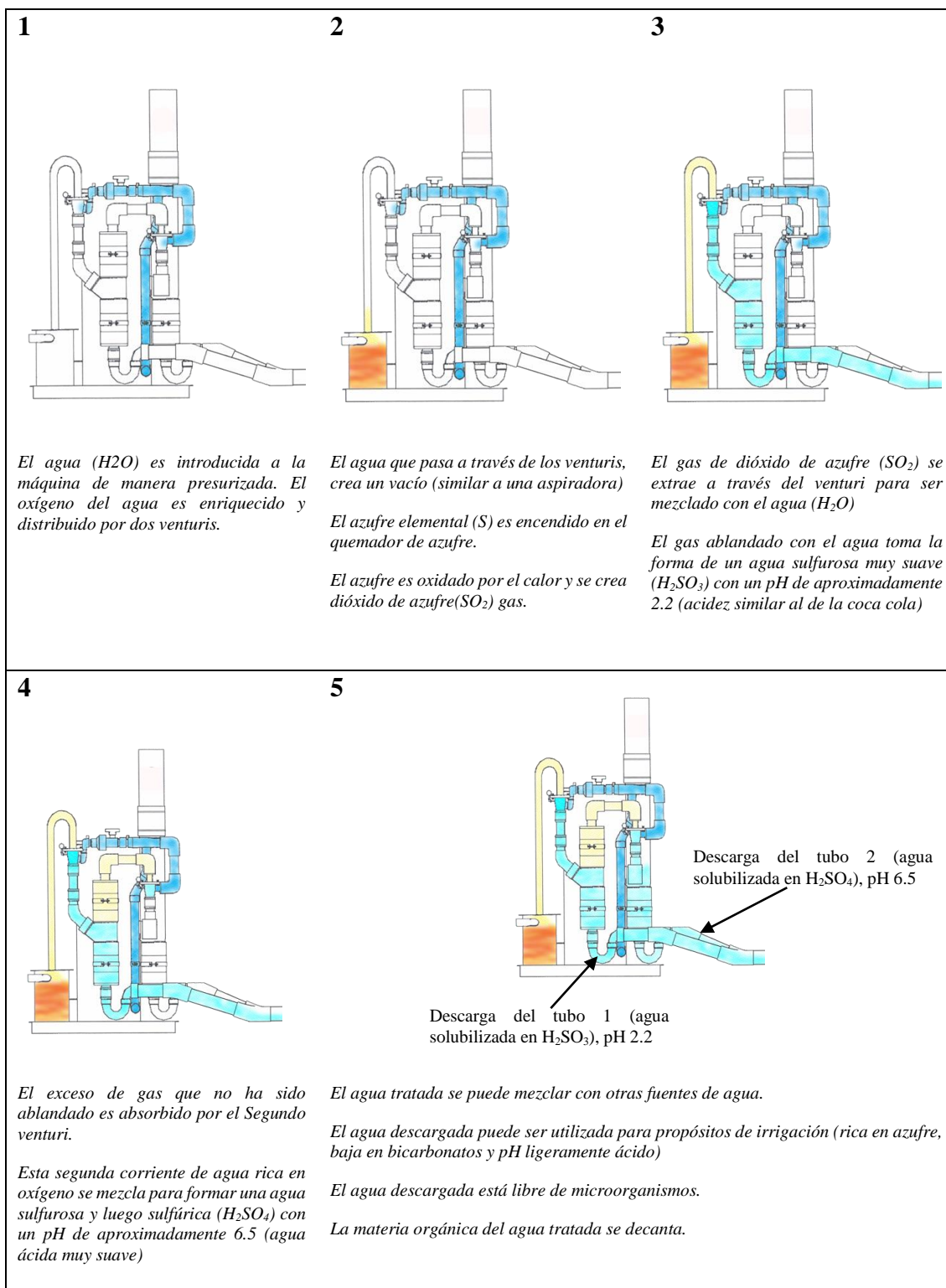


Figura 9. Esquema del proceso físico químico de sulfatación de agua.

3.2.3 Ventajas del uso de la máquina generadora de ácido sulfúrico SAG.

Jackson (2017) indica que el agua tratada con la máquina SAG presenta algunos beneficios, neutraliza carbonatos y bicarbonatos en el agua y el suelo, reduciendo la alcalinidad y rompiendo el carbonato de calcio y carbonato de magnesio. Mejora la floculación del suelo, aumenta la permeabilidad y la porosidad del suelo. Permite una penetración de agua más profunda y la penetración de raíces en el sustrato edáfico. El calcio y el magnesio se liberan en el suelo. El aumento de azufre se hace disponible como nutriente vegetal para el desarrollo de proteínas, lo que permite mejorar en un 10 a 15%, la productividad del cultivo.

3.3 Metodología

3.3.1 Enfoque y tipo de investigación.

El presente estudio, se enmarcó en una estadística inferencial, desde un razonamiento inductivo (Devore, 2008). El enfoque fue cuantitativo ya que se recolectaron y analizaron datos en dos puntos de tiempo. El primer periodo fue desde mayo de 2014 hasta enero de 2016. El segundo periodo fue desde mayo de 2016 hasta abril de 2018. El tipo de investigación según su utilidad se consideró aplicada (Hernández, *et al.*, 2014).

El diseño de la investigación fue cuasiexperimental y permitió realizar una evaluación antes y después de la intervención de la máquina SAG, la misma que se instaló en abril de 2016. Este diseño permitió comparar los hallazgos entre el grupo de control (may 2014-ene 2016) y el grupo experimental (may 2016- abr 2018).

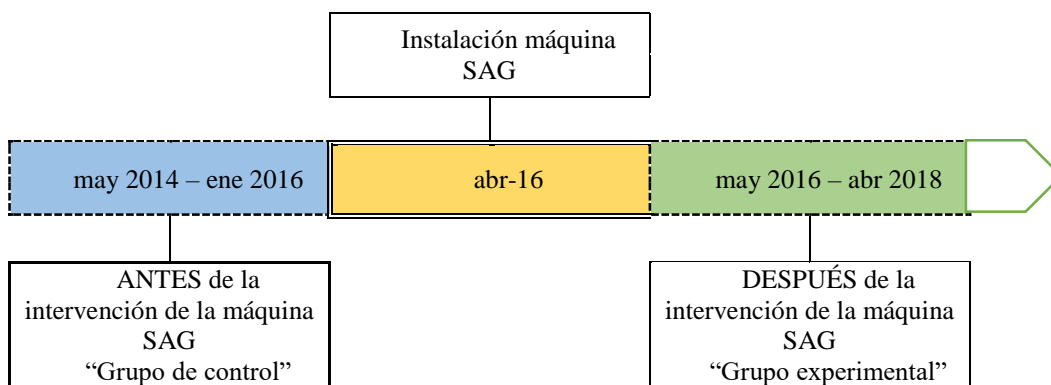


Figura 10. Esquema de la línea de tiempo del grupo de control y el grupo experimental.

Before-After Comparison (BAC): Este método se utilizó para comparar entre el grupo intervenido y el grupo de control, en dos puntos de tiempo, antes y después de la intervención de la máquina SAG. Para el primer y segundo objetivo de investigación se utilizó estadística descriptiva, en el primer caso para comparar la calidad de agua de riego con la intervención de la máquina, y en el segundo caso para cuantificar los cambios en la biodisponibilidad de nutrientes en el suelo y la asimilación por la planta. Mientras que para el tercer objetivo se utilizó un Análisis de Varianza ADEVA, con la prueba de medias de Fisher ($\alpha=0.05$) para determinar el índice de productividad tallo planta⁻¹ mes⁻¹, de las variedades Freedom y Vendela.

Con esta metodología se encontró respuesta a la pregunta directriz que guió la investigación ¿cómo los procesos químicos de la máquina SAG asistida con azufre, influyó en las condiciones químicas del agua, en la disponibilidad de nutrientes del suelo y en la productividad de Rosa cv Freedom y Rosa cv Vendela?.

La presente tabla 19 indica el marco investigativo en el que se desarrolló la investigación.

Tabla 19. Marco investigativo

Enfoque	Cuantitativo
Tipo de investigación	Aplicada
Diseño	Cuasi experimental
Método	Descriptivo <ul style="list-style-type: none"> - Before-After Comparison - ADEVA (prueba de medias de Fisher $\alpha=0.05$)
Técnicas	Trabajo in situ <ul style="list-style-type: none"> - Análisis de la base de datos de fuentes primarias de la finca desde el 2014 hasta el 2018
Instrumentos	Análisis de laboratorio <ul style="list-style-type: none"> - Agua⁴ - Suelo⁵ - Foliare⁶

Elaborado por: Dávila (2018)

3.3.2 Procedimiento de investigación

La técnica para la recolección de datos implicó la revisión de documentos bibliográficos primarios. Los instrumentos utilizados fueron registros de campo diarios y análisis de laboratorio de agua, suelo y foliares. Datos que se obtuvo de la Finca Florícola OK ROSES S.A..

Con el fin de dar cumplimiento a los objetivos planteados y tener organización y sistematización en la información, el estudio se ha dividido en tres componentes

⁴ Para ver los análisis de laboratorio de agua, antes y después de la intervención de la máquina SAG, sírvase ver los Anexos 6 y 7

⁵ Para ver los análisis de laboratorio de suelo, antes y después de la intervención de la máquina SAG, sírvase ver los Anexos 8 y 9

⁶ Para ver los análisis de laboratorio de foliares, antes y después de la intervención de la máquina SAG, sírvase ver los Anexos 10 y 11

biológicos de estudio: agua, suelo y planta, las mismas que se detallan a continuación.

3.3.2.1 *Componente 1: Calidad de agua.*

La técnica que se utilizó para recoger los datos implicó la revisión y análisis de informes analíticos de agua de riego de la finca florícola OK ROSES S.A. realizados por el laboratorio AGQ Labs and Technological Services desde el año 2016 hasta el año 2017. Las tomas para los análisis se realizaron en el agua de acequia sin pasar por la máquina SAG “grupo de control” y en el reservorio con la intervención de la máquina SAG “grupo experimental” que para efectos de la investigación se denominará agua sin tratar y agua tratada, respectivamente.

Las variables que se analizaron en el agua fueron las siguientes:

Tabla 20. Variables analizadas en el agua

Número	Variables	Significado
1	pH	Potencial de Hidrógeno
2	CE	Conductividad eléctrica
3	HCO ₃	Bicarbonatos
4	CaCO ₃	Carbonato de calcio
5	SO ₄	Sulfatos
6	NO ₃	Nitratos
7	Cloruros	Cloruros
8	K	Potasio
9	Ca	Calcio
10	Mg	Magnesio
11	Na	Sodio
12	B	Boro
13	Fe	Hierro
14	Mn	Manganeso
15	Zn	Zinc
16	Cu	Cobre

Elaborado por: Dávila (2018)

Para contrastar la información, a partir de mayo de 2016 hasta abril de 2018, se tomaron muestras de agua del reservorio con la intervención de la máquina SAG, se promediaron los valores de las variables analizadas para calidad de agua, como pH, C.E, aniones (+), cationes (-) y microelementos en ppm (equivalente a mg L^{-1}).

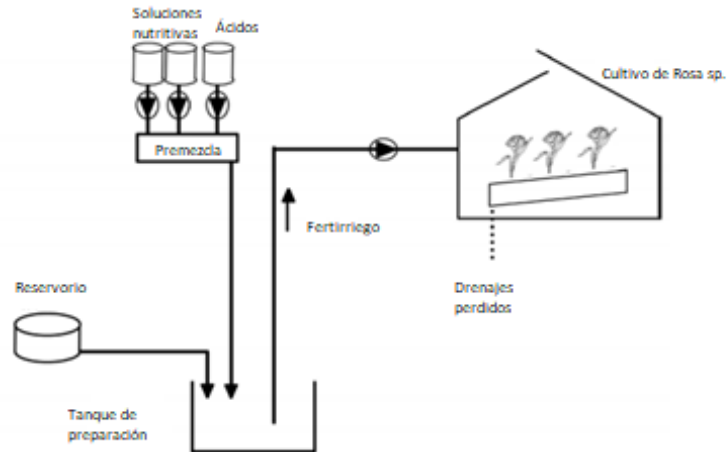
Como base técnica se tomaron los siguientes rangos: muy bajo, bajo, normal, alto y muy alto, emitidos por los análisis de laboratorio de AGQ Labs & Technological Services (2016) en Ecuador.

Para la tabla explicativa, se consideró el rango normal, que tiene como límite inferior el “bajo” y como límite superior el “alto”, además se transformaron las unidades de cationes (+) y aniones (-), de meq L^{-1} a ppm; permitiendo uniformidad en las unidades de medición.

El proceso de acidificación mediante el uso de la máquina SAG, consiste en que al pasar el agua de acequia/pozo por la máquina SAG asistida con azufre, el pH baja a un promedio de 3.0. Para alcanzar el pH de 6.0-6.5 en reservorio es necesario mezclar el agua de la acequia/pozo con el agua tratada en la máquina SAG, en una proporción de una parte de agua cruda y una parte de agua tratada (1:1) en invierno, y una parte de agua cruda y dos partes de agua tratada (1:2) en verano debido a las variaciones físico químicas del agua por temporada en la finca florícola OK ROSES S.A.

A continuación, se presenta el esquema del sistema de riego en la finca florícola OK ROSES S.A., sin la intervención y con la intervención de la máquina SAG.

SIN SAG



CON SAG

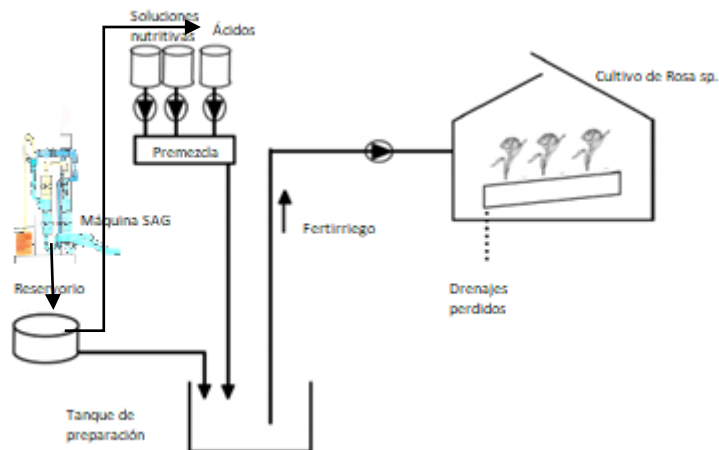


Figura 11. Esquema del sistema de riego en la finca florícola OK ROSES S.A., con la intervención de la máquina SAG. Adaptado de (Cuervo, Flores, & Gonzalez, 2011)

Cabe recalcar que los programas de fertirrigación en la finca son exactamente los mismo antes y durante la intervención de la máquina SAG. Sin embargo, el ácido nítrico producido industrialmente, se suple por el ácido sulfúrico “ablandado” producido por la máquina. La máquina fue instalada en abril de 2016.

3.3.2.2 *Componente 2: Suelo.*

Los efectos de la disponibilidad de nutrientes se ven reflejados en el tejido vegetal, de tal manera que para determinar la biodisponibilidad de nutrientes se interpretaron los datos del análisis de suelo y foliar, y se determinó el rango de absorción por la planta en los rangos: muy bajo, bajo, normal, alto y muy alto. Según Padilla (2007), al contar con análisis foliares y de suelos se puede conocer la disponibilidad nutricional que el suelo está aportando como asimilable para la planta.

La técnica que se utilizó para recoger los datos implicó trabajo in situ para clasificar información relevante de la base de datos de la finca florícola OK ROSES S.A. Los instrumentos utilizados fueron registros de campo diarios tomados desde enero de 2016 hasta abril de 2018; análisis de laboratorio de suelo y foliares de los bloques 1 y 6, correspondientes a las variedades de rosas Freedom y Vendela, respectivamente. Dichos análisis fueron realizados por AGQ Labs and Technological Services, a una profundidad de 20 cm.

A continuación, se indican las variables a analizar en el suelo y follaje, antes y durante la intervención de la máquina SAG.

Tabla 21. Variables analizadas en el suelo

Número	Variables	
	Siglas	Significado
1	CE	Conductividad Eléctrica
2	pH	Potencial de Hidrógeno
3	H ₂ P0 ₄	Fosfatos
4	NO ₃	Nitratos
5	SO ₄	Sulfatos
6	NH ₄	Amonio
7	Cl	Cloro
8	Ca	Calcio
9	Mg	Magnesio
10	Na	Sodio
11	K	Potasio
12	B	Boro
13	Fe	Hierro
14	Mn	Manganeso
15	Cu	Cobre
16	Zn	Zinc

Elaborado por: Dávila (2018)

Tabla 22. Variables analizadas en el follaje

Número	Variables	
	Siglas	Significado
1	N	Nitrógeno
2	P	Fósforo
3	K	Potasio
4	Ca	Calcio
5	Mg	Magnesio
6	S	Azufre
7	Na	Sodio
8	B	Boro
9	Mn	Manganeso
10	Cu	Cobre
11	Zn	Zinc
12	Fe	Hierro

Elaborado por: Dávila (2018)

Para determinar la biodisponibilidad de nutrientes se interpretaron los datos del análisis de suelo y foliar. Se compararon los niveles de cada elemento con los niveles óptimos propuestos AGQ LABS & Technological Services (2018), para suelo y foliares en el cultivo de rosas. Y se formó una matriz de biodisponibilidad de los elementos del suelo en la planta, en donde se calificó de acuerdo a la siguiente escala: muy bajo, bajo, normal, alto y muy alto.

Además, se realizó otro análisis específico después de un año de instalada la máquina para determinar la existencia de acumulación de sulfatos en el suelo.

3.3.2.3 Componente 3: planta.

Bajo el mismo método del análisis Before-After Comparison, con un enfoque cuantitativo, y diseño de campo cuasi-experimental (Hernández, 2014) se evaluó el índice de productividad (tallos planta⁻¹ mes⁻¹) y el largo de tallo (LT) de rosa para exportación, en las variedades Freedom y Vendela. Se realizó un Análisis de

Varianza ADEVA con la prueba de medias de Fisher ($\alpha=0.05$) cuyos factores fueron Máq. SAG, Variedad y Máq:Variedad para el primer caso; y para el segundo caso Máq. SAG, Variedad, Categoría. Dicho análisis se realizaron en el software estadístico Infostat, versión 2008.

Tabla 23. Variables de productividad para Freedom y Vendela

Número	Variables	
	Siglas	Significado
1	IP	Índice de Productividad (tallo planta ⁻¹ mes ⁻¹)
2	LT	Largo de tallo para exportación

Elaborado por: Dávila (2018)

3.4 Consideraciones bioéticas

Se obtuvo un consentimiento por escrito de parte de la Finca OK ROSES S.A. y la empresa IX3 INTERNATIONAL para utilizar la información necesaria desde el año 2014 hasta el 2018 y publicar los resultados obtenidos mediante tesis de grado, artículos científicos y/o asistencia en congresos científicos. Ver los documentos en los anexos 1 y 2.

4 CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En esta sección se dará a conocer los resultados de la investigación sobre la calidad de agua de riego para las variedades de rosa cv Freedom y Vendela, con y sin la intervención de la máquina SAG. Además, se indicará cuál fue la influencia del ácido sulfúrico producido por la máquina SAG en la biodisponibilidad de nutrientes del suelo y la absorción por la planta. Finalmente, se mostrarán los resultados de dos índices de productividad: tallo planta⁻¹ mes⁻¹ y longitud de tallo. Los datos fueron sustentados por los análisis de laboratorio de agua, suelo y follaje de la empresa AGQ Labs & Technological Services, durante los años 2016, 2017 y 2018. Así como los registros de campo desde mayo de 2014 a abril de 2018 en las variables de productividad.

4.1 COMPONENTE AGUA

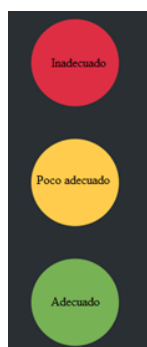
4.1.1 Calidad del agua de riego para rosa cv Freedom y Vendela con la intervención de la máquina SAG.

La tabla 24, detalla la variación en unidades antes y después del uso de la máquina SAG. Asimismo, se cualifica la calidad de agua sin SAG y con SAG.

Tabla 24. Calidad de agua, antes y después de la intervención de la máquina SAG

Parámetro	Unid.	Límites normales en el agua de riego: Rosa sp.	Agua sin tratar: antes (ene-2016)	X Agua tratada: después (may 2016-feb 2018)	Variación en unidades: agua sin tratar & agua tratada	Calidad de agua	
						sin SAG	con SAG
pH		5.4-6.5 (ópt. 6.5)	8.28	6.47	-1.81	Muy alto	Normal
CE	mS cm ⁻¹	<1.0	0.7	0.79	0.09	Normal	Normal
Aniones (-)							
HCO₃	ppm (mg L ⁻¹)	<183	319	64.77	-254.23	Muy alto	Normal
CaCO₃	ppm (mg L ⁻¹)	<275	276	260.97	-15.03	Alto	Normal
SO₄	ppm (mg L ⁻¹)	<288	10	297.09	287.09	Muy bajo	Alto
NO₃	ppm (mg L ⁻¹)	<11.2	10	7	-3	Normal	Normal
Cloruros	ppm (mg L ⁻¹)	<142 (ideal <53)	31.8	23.11	-8.69	Bajo	Bajo
Cationes (+)							
K	ppm (mg L ⁻¹)	<9.75	8.4	6.41	-1.99	Normal	Normal
Ca	ppm (mg L ⁻¹)	40-120	33.1	35.67	2.57	Bajo	Bajo
Mg	ppm (mg L ⁻¹)	6-30	37.2	41.77	4.57	Alto	Alto
Na	ppm (mg L ⁻¹)	0-92 (ideal <35)	59	55.93	-3.07	Normal	Normal
Microelementos							
B	ppm (mg L ⁻¹)	<0.8	1.4	1.5	0.1	Muy alto	Muy alto
Fe	ppm (mg L ⁻¹)	<0.50	0.05	0.1	0.05	Muy bajo	Muy alto
Mn	ppm (mg L ⁻¹)	<0.50	0.05	0.07	0.02	Normal	Normal
Zn	ppm (mg L ⁻¹)	<0.50	0.05	0.04	-0.01	Normal	Normal
Cu	ppm (mg L ⁻¹)	<0.50	0.05	0.04	-0.01	Normal	Normal

Elaborado por: Dávila (2018)



⁷ Recomendación por el laboratorio AGQ Labs & Technological Services en Ecuador para agua de riego (reservorio) en cultivos florícolas intensivos. De acuerdo al análisis técnico de la finca OK ROSES S.A., el pH óptimo para el agua de reservorio es de 6.0-6.5.

Los resultados indican que el uso de la máquina SAG incide en tres parámetros, en el agua de riego que usa la finca florícola OK ROSES S.A.: pH (potencial de hidrógeno), HCO_3 (bicarbonatos) y SO_3 (sulfatos), de acuerdo a las condiciones ambientales y agronómicas del sector.

Incrementa azufre en 9.09 ppm con respecto a los límites normales para agua de riego, dicha cantidad de sulfatos incorporados en el agua de riego, no representa una acumulación de sulfato en el suelo, tal como se indicará posteriormente el resultado del objetivo dos. Los bicarbonatos bajan de 319 ppm a un promedio de 64.77 ppm (Figura 12), lo cual significa tener un agua menos alcalina. Cantidades sobre las 200 ppm de bicarbonatos dificultan la absorción de microelementos, así como también la captura de macroelementos como el Ca y Mg (Navas, 2017). El pH baja de 8.28 a un promedio de 6.47 es decir, cumple con los requerimientos técnicos del potencial de hidrógeno requerido para el riego.

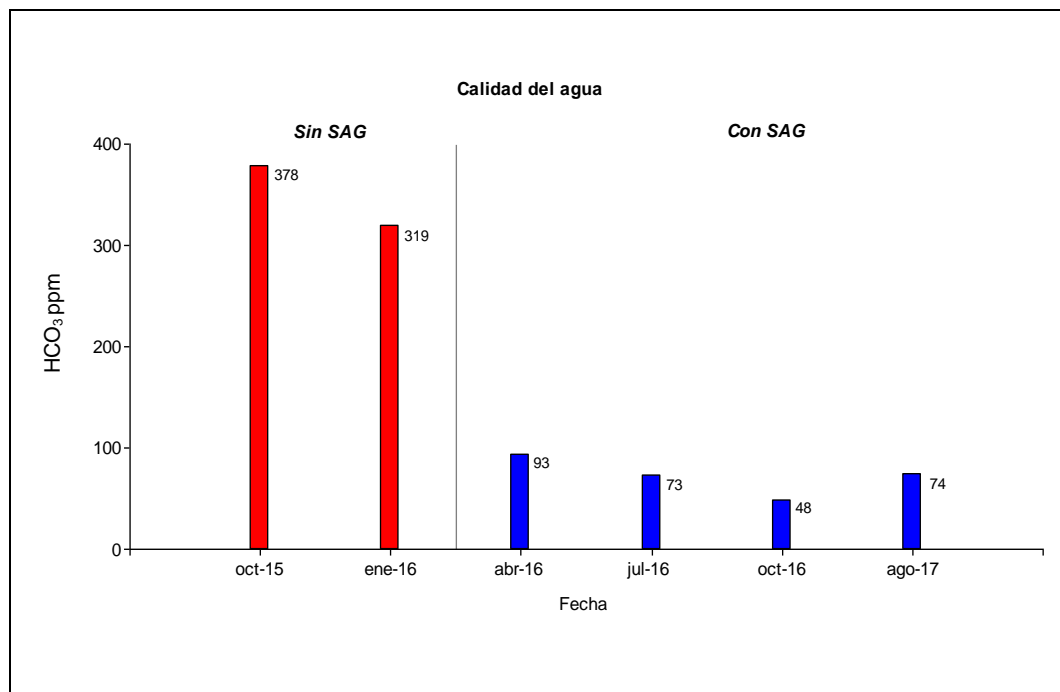


Figura 12. Bicarbonatos presentes en el agua antes y después de la intervención de la máquina SAG.

Normalmente las fincas florícolas del Ecuador, para bajar el pH del agua, se usa ácido fosfórico y ácido nítrico. Y para bajar carbonatos y bicarbonatos, se aplica ácido sulfúrico de 98% de concentración y óxido de calcio, que ayudan a controlar la salinidad del suelo, además de sulfato de calcio como enmiendas de calcio al suelo y a la larga como regulador del pH en el suelo. En la finca florícola OK ROSES S.A. se utilizaba 11.4 l/ha/día de ácido nítrico para bajar el pH de 8.2 a 6 y obtener una acidificación óptima para el fertirriego. Lo cual representaba una inversión económica de \$254.45 usd/ha/mes, considerando que en la actualidad el precio comercial del ácido nítrico es de \$0.93 usd el litro. Con la tecnología de la máquina SAG, los costos son de \$200usd/ha/mes, logrando acidificar y a la vez disminuir bicarbonatos en aguas ricas en sales minerales.

Tabla 25. Inversión económica para bajar el pH del agua de riego de una hectárea en la FINCA FLORÍCOLA OK ROSES S.A.

Detalle	Sin SAG	Con SAG
Tipo de ácido	Ácido nítrico	Ácido sulfúrico “ablandado”
Proporción agua:ácido	3:1	1:1 en invierno / 1:2 en verano
Cantidad de agua día/ha	33 m ³ día ha ⁻¹	33 m ³ día ha ⁻¹
pH inicial	8.3	8.3
pH final	6 o 6.5	6 o 6.5
Días de riego/semana	6	6
Inversión en usd/mes	\$254.45	\$200.00

Elaborado por: Dávila (2018)

Buhidar (2018), explica que la acidificación del suelo no siempre es una solución rentable con ácidos líquidos, puede llegar a ser costosa rápidamente, pero su manejo es un componente importante en la viabilidad de las tierras de cultivo en condiciones calcáreas y salinas. Como se señaló anteriormente, para disminuir el pH del suelo, generalmente se puede aplicar ácido sulfúrico producido

industrialmente, directamente al suelo o a través del agua de riego. La aplicación de ácido sulfúrico es una forma rápida y efectiva de reducir el pH, pero requiere equipo especializado y aplicadores especialmente capacitados para manejar el ácido potencialmente peligroso si la aplicación es directa al suelo. También se pueden usar otros ácidos, como el nítrico y el fosfórico, pero se deben usar con moderación y prestando mucha atención al potencial de sobre-aplicación de nitrógeno y fósforo que podría resultar en antagonismos con otros nutrientes, por ejemplo el ácido fosfórico con el sulfato amónico y nitrato de calcio (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura - INTAGRI S.C., 2015). El ácido cítrico rara vez se considera un acidificante del suelo.

Además la tabla 24 indica que los cationes mantienen igual condición con y sin la intervención de la máquina SAG. Y, en los microelementos se observa un aumento del 50% del Fe, luego de la utilización de la máquina SAG.

Bajo este análisis, los parámetros de calidad que mejor se adaptan a los requerimientos de la finca florícola OK ROSES S.A. es el agua tratada con la máquina SAG, que provee un escenario óptimo para dar paso a la fase de fertirrigación donde el agua es enriquecida con nutrientes (balance iónico), de tal manera que se adapta a las exigencias del cultivo durante su ciclo. Calvache (2000), explica que el valor óptimo del pH de la solución de riego es de 5,5 a 6,5 para el cultivo de rosas. Según Sonneveld & Voogt (2009), los niveles recomendados de Holanda “Grupo 6” para rosas es de pH 5.5 en agua fertilizada para goteo. En la finca florícola OK ROSES, se maneja un pH de 5.5 para fertirriego, por lo tanto, el agua de reservorio debe mantenerse en un pH de 6.0 a 6.5 cuando se adiciona soluciones nutritivas como nitratos, sulfatos, quelatos, fosfatos y micronutrientes para el riego por goteo. Posterior a este proceso, el agua se dispone en el bulbo radicular de cada planta, mediante el riego por goteo, para empezar el proceso de nutrición del rosal.

4.2 COMPONENTE SUELO

4.2.1 ¿Cuál es la influencia del ácido sulfúrico producido por la máquina SAG en la biodisponibilidad de nutrientes del suelo?

Una óptima disponibilidad de nutrientes en el suelo se traduce en una mayor concentración de este nutriente en la planta, sin embargo, la disponibilidad de nutrientes en el suelo no es el único factor que afecta su absorción. Temperatura, humedad del suelo, radiación solar, plagas y enfermedades, son otros factores que afectan considerablemente la absorción de nutrientes por la planta (Instituto de la Potasa y el Fósforo - INPOFOS, 1997).

A continuación en la tabla 26 se puede observar los nutrientes disponibles que se encontraron a 20 cm en el suelo antes (ene 2016) de la intervención de la máquina SAG y un promedio de nutrientes disponibles después (abr 2016-abr 2018) de la máquina SAG. De la misma manera, la absorción por la planta (hojas).

Para interpretar la concentración de cada nutriente, se consideraron los rangos óptimos por la planta, en base a estudios realizados por AGQ LABS & Technological Services, en el cultivo de rosa específicamente.

Tabla 26. Comportamiento del pH, C.E. y C.I.C. en el suelo; con y sin la intervención de la máquina SAG.

Bloque	Variedad	Variable	Sin SAG	\bar{X} Con SAG	Rango óptimo en suelo	Diferencia de pH	N° de veces más ácido en la zona radicular del suelo
1	Freedom	pH	7.62	7.38	6-7	0.24	1.6
6	Vendela	pH	7.56	7.31	6-7	0.25	1.6
1	Freedom	C.E.	0.95	0.81	0.75-1.4		
6	Vendela	C.E.	0.45	0.41	0.75-1.4		
1	Freedom	C.I.C.	31.30	26.83			
6	Vendela	C.I.C.	22.60	22.02			

Elaborado por: Dávila (2018)

Los resultados indican que el pH de la zona radicular del suelo, baja en 0.24 y 0.25 puntos a 20 cm de profundidad en el bloque 1 y bloque 6 donde se encuentran las variedades Freedom y Vendela, respectivamente. Esto significa 1.6 veces más ácido (Scott, 2011). Es necesario tomar en cuenta que las plantas no gastan energía cuando absorben agua, pero ante la presencia de sales en la solución de suelo, las plantas tienen que hacer un gran esfuerzo. Al comparar una conductividad eléctrica de 0.5 respecto a 1 y 2 mS cm⁻¹, se ha determinado que en un suelo franco las plantas consumen entre el 67.5%, 80.6% y 89.3% de energía (Padilla, 2007). Esto podría indicar un menor gasto energético con la instalación de la máquina SAG.

En el suelo del cv Freedom se bajó de 0.95 a 0.81 y en el cv Vendela de 0.45 a 0.41. Las medidas de C.I.C indican que el suelo con cantidades de 11 a 30 centimoles de carga positiva por kg de suelo, son suelos con alto contenido de arcilla y una mayor capacidad para retener nutrientes y agua (INPOFOS, 1997). Esta información ratifica el tipo de suelo que presenta la finca florícola (franco arcilloso).

La C.I.C en el bloque 1 (Freedom) pasó de 31.30 a 26.83 centimoles de carga positiva por kg de suelo y en el bloque 2 (Vendela) pasó de 22.60 a 22.02 centimoles de carga positiva por kg de suelo

Tabla 27. Comportamiento de macro y micronutrientes en el suelo y rangos de absorción por la planta (cv Freedom y Vendela) con y sin la intervención de la máquina SAG.

Bloque	Variedad	Variable	Suelo				Planta				Rango de absorción por la planta	
			Sin SAG (ppm)	̄ Con SAG (ppm)	Rango óptimo en suelo (ppm)	Método de extracción	Sin SAG	̄ Con SAG	Rango óptimo en planta (% y mg kg ⁻¹)	Variación en % de la asimilación por la planta	Sin SAG	Con SAG
1	Fre	N	3029.00	2860.25	1000-1500	Kjeldhl/dumas	3.87	3.62	3-5%	-6.43	Normal	Normal
6	Ven	N	2037.00	2046.00	1000-1500	Kjeldhl/dumas	4.49	3.99	3-5%	-11.25	Normal	Normal
1	Fre	P	213.00	168.25	30-60	Olsen	0.26	0.31	0.20-0.30%	19.23	Normal	Alto
6	Ven	P	207.00	249.00	30-60	Olsen	0.31	0.33	0.20-0.30%	5.16	Normal	Alto
1	Fre	K	1305.90	957.95	195-312	Ammonium Acetate	2.01	2.15	1.6-2.5%	7.05	Normal	Normal
6	Ven	K	887.60	610.00	195-312	Ammonium Acetate	1.99	2.22	1.6-2.5%	11.46	Normal	Normal
1	Fre	Ca	4909.60	4639.03	1600-2800	Ammonium Acetate	1.05	1.02	1-2%	-2.54	Normal	Normal
6	Ven	Ca	3687.20	2965.80	1600-2800	Ammonium Acetate	1.47	1.40	1-2%	-5.10	Normal	Normal
1	Fre	Mg	1227.40	936.95	180-300	Ammonium Acetate	0.44	0.36	0.3-0.4%	-17.42	Alto	Normal
6	Ven	Mg	851.90	669.60	180-300	Ammonium Acetate	0.44	0.37	0.3-0.4%	-15.68	Alto	Normal
1	Fre	S					0.16	0.25	0.20-0.40%	53.13	Bajo	Normal
6	Ven	S					0.18	0.27	0.20-0.40%	50.00	Bajo	Normal
1	Fre	Na	344.80	235.63	58-174	Ammonium Acetate	249	260.44	0.01-0.04%	4.60	Muy alto	Muy alto
6	Ven	Na	186.20	128.70	58-174	Ammonium Acetate	249	264.40	0.01-0.04%	6.18	Muy alto	Muy alto
1	Fre	B	4.34	7.03	0.6-1.0	DPTA	251	262.00	40-80 mg kg ⁻¹	4.38	Muy alto	Muy alto
6	Ven	B	4.63	6.77	0.6-1.0	DPTA	252	262.30	40-80 mg kg ⁻¹	4.09	Muy alto	Muy alto
1	Fre	Mn	19.20	8.49	1-5	DPTA	49.8	105.00	100-300 mg kg ⁻¹	110.84	Muy bajo	Normal
6	Ven	Mn	33.00	12.50	1-5	DPTA	52.9	147.33	100-300 mg kg ⁻¹	178.51	Muy bajo	Normal
1	Fre	Cu	7.87	6.27	0.4-1.0	DPTA	5.93	6.49	7-17 mg kg ⁻¹	9.42	Bajo	Bajo
6	Ven	Cu	13.00	12.00	0.4-1.0	DPTA	4.9	7.84	7-17 mg kg ⁻¹	59.95	Muy bajo	Normal
1	Fre	Zn	11.70	12.43	1-2	DPTA	47.4	62.80	15-50 mg kg ⁻¹	32.49	Normal	Alto
6	Ven	Zn	25.00	28.80	1-2	DPTA	11.5	44.15	15-50 mg kg ⁻¹	283.91	Bajo	Normal
1	Fre	Fe	39.90	22.26	4-10	DPTA	403	192.33	80-150 mg kg ⁻¹	-52.27	Muy alto	Alto
6	Ven	Fe	78.40	32.00	4-10	DPTA	339	146.33	80-150 mg kg ⁻¹	-56.83	Muy alto	Normal



Elaborado por: Dávila (2018)

La disponibilidad de macro y micronutrientes en el suelo y la asimilación de éstos por la planta (Tabla 27), en los cv Freedom y Vendela después de la intervención de la máquina SAG, indican rangos adecuados de nutrientes disponibles en el suelo, con excepción del Na y B.

En el cv Vendela se observa una asimilación normal de macronutrientes como N, K, Ca, Mg, S y micronutrientes como el Fe, Mn, Zn y Cu. A pesar de que el P presenta un rang alto de acuerdo al INIAP (como se citó en Lanchimba, 2013, p. 96) el P en el análisis foliar es suficiente en cantidades de 0.20-0.30%.

A continuación se realizará una representación gráfica del comportamiento de los macronutrientes secundarios como el Mg y el S, que cambiaron de estar en niveles “altos” y “bajos”, respectivamente a niveles normales. Y de los micronutrientes como el Fe, Cu, Mn y Zn, de estar en niveles “muy bajos” y “bajos”, a rangos “normales” según AGQ LABS & Technological Services, 2018 y “suficientes” según el INIAP (como se citó en Lanchimba, 2013).

4.2.1.1 Magnesio.

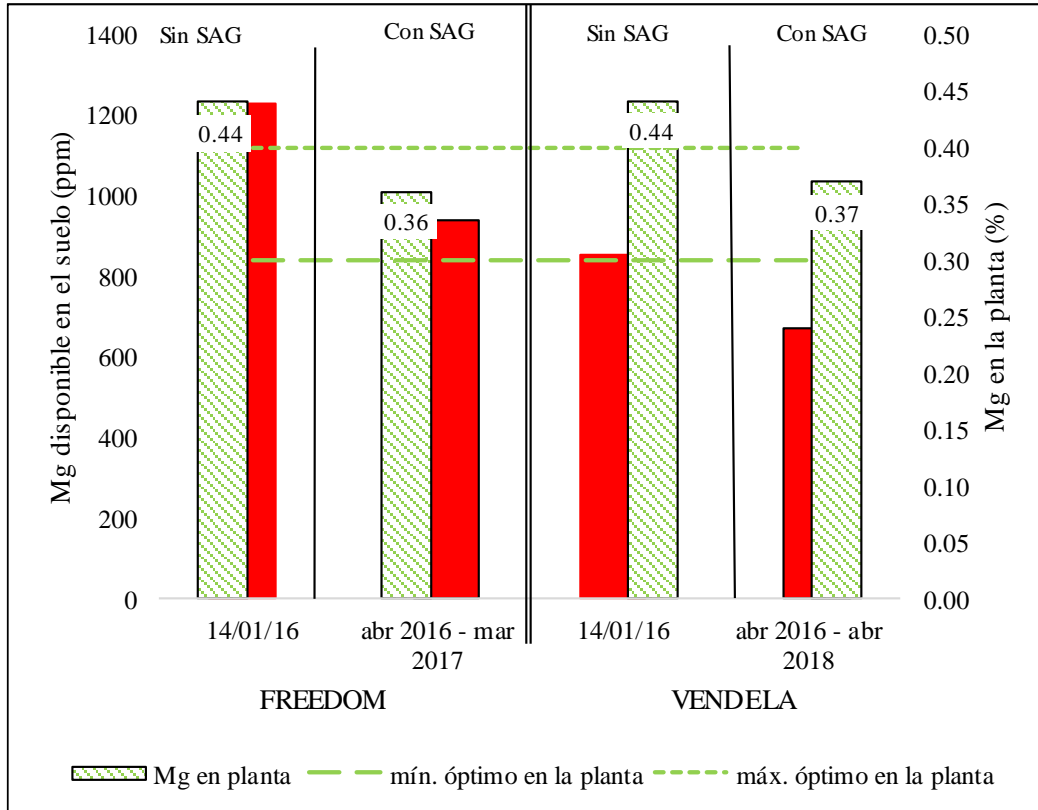


Figura 13. Disponibilidad del Mg en el suelo a 20 cm vs el Mg absorbido por la planta cv Freedom y Vendela, antes y después de la máquina SAG.

Elaborado por: Dávila (2018)

El rango óptimo de Mg^{2+} en el suelo es de 180-300 ppm, y en la planta es de 0.3-0.4% (AGQ LABS & Technological Services, 2018).

En la variedad Freedom, la disponibilidad de Mg^{2+} en el suelo antes de la máquina SAG fue de 1227.40 ppm y la planta presentó niveles altos de este nutriente, 0.44%. Un año después de la intervención de la máquina el promedio de Mg^{2+} disponible en el suelo fue de 936.95 ppm, con un rango óptimo de asimilación por la planta de 0.36%. La variación en porcentaje por la asimilación de la planta con la máquina SAG es de menos (-) 17.42%, llegando a niveles óptimos de absorción.

En la variedad Vendela ocurre algo similar luego de dos años, los niveles de Mg^{2+} en el suelo antes y después de la máquina eran 851.90 ppm y 669.60 ppm, respectivamente. Con la máquina SAG la planta alcanza rangos normales de absorción de este nutriente (0.37%). La variación en porcentaje por la asimilación de la planta es de menos (-) 15.68%.

Según Lambers et al. (como se citó en Gutiérrez *et al.*, 2015), el pH óptimo del suelo para la disponibilidad del Mg^{2+} es de 6.5-8.0. El escenario que presenta el pH del suelo en el cv Freedom antes y después de la intervención de la máquina SAG es de 7.62 y 7.38, respectivamente. Según Scott (2011) la diferencia del pH de 0.2 significa 1.6 veces más ácido. Es interesante ver cómo este macroelemento secundario luego de la utilización de la máquina SAG, es absorbido por la planta en cantidades óptimas. Según el Instituto de la Potasa y el Fósforo – INPOFOS (1997), la absorción del Mg^{2+} es un proceso pasivo, se moviliza bajo una gradiente electroquímica y está involucrado en la fotosíntesis y en el transporte de carbohidratos. En este contexto, se garantizan mejores rendimientos y mayor rentabilidad.

4.2.1.2 Azufre

A nivel foliar, se encontraron los óptimos recomendados para la planta (AGQ LABS & Technological Services, 2018), como se puede ver en la figura 14, garantizando procesos fotosintéticos y mecanismos de defensa contra plagas y enfermedades (Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura INTAGRI, 2017). Antes de la máquina SAG había deficiencia de este elemento en la planta.

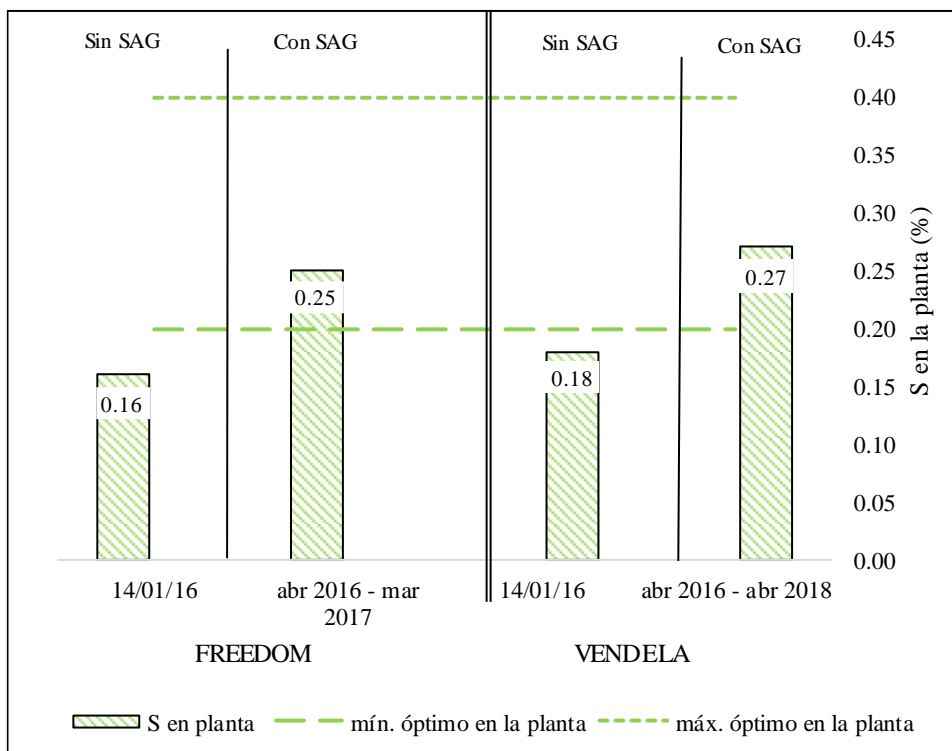


Figura 14. Disponibilidad del S en el suelo a 20 cm vs el S absorbido por la planta cv Freedom y Vendela, antes y después de la máquina SAG.

Elaborado por: Dávila (2018)

Según estudios realizados por Vásquez, *et al.* (2016) sobre los efectos del azufre elemental en la raíz de las poáceas, indicaron que el azufre se localizó marcadamente en la superficie, lo que propició el desarrollo de las raíces alrededor de este nutriente. Estos resultados corresponden con lo planteado por Rossetto, Vitti, Dias, Piemonte, Silva y Chopart (2013); Villegas, (2010); Serna, Garcia y Hernandez, (2011) (como se citó en Vazquez, *et al.*, 2016, p.63), los que señalan que el crecimiento radical generalmente se ve favorecido en la zona cercana a la superficie donde la disponibilidad de nutrientes minerales, aireación y temperatura son más favorables que en profundidad.

Se puede apreciar que los efectos en la dinámica del suelo durante un año (abril 2017 – abril 2018) de instalada la máquina SAG, muestra que no existe acumulación de sulfatos (SO_4) en los primeros 20 cm del suelo, al contrario, se puede ver una

presencia sostenible de sulfato. Se observa, que existe lixiviación de este compuesto a mayor profundidad (60 cm).

En la investigación de Ahmad (2002) en una granja agrícola (cultivo de cebada), que utilizó la máquina SAG explica que dependiendo de la concentración de cationes y aniones en el suelo: Cationes (Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+), Aniones (CO_3^{2-} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , NO_3^-) hay precipitación de algunos compuestos respecto a la solubilidad (g/100ml).

A continuación se indican 20 combinaciones resultantes: CaCO_3 , MgCO_3 , K_2CO_3 , Na_2CO_3 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, KHCO_3 , NaHCO_3 , CaSO_4 , MgSO_4 , K_2SO_4 , NaSO_4 (soluble), CaCl_2 , MgCl_2 , KCl , NaCl , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, KNO_3 , NaNO_3 . Y de estas el $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ y el $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ son consideradas inestables. Se infiere que algunas de estas combinaiones se producen en el suelo evitando la acumulación de sulfatos en el mismo.

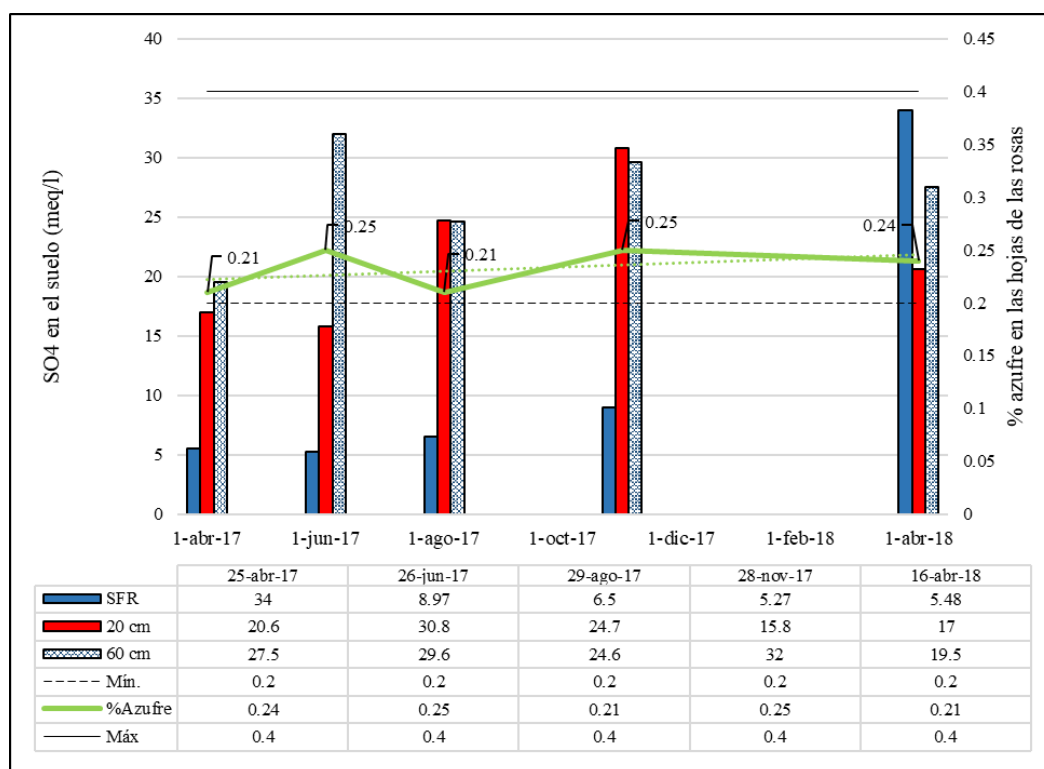


Figura 15. Disponibilidad del SO_4 a 20 cm y 60 cm vs el S absorbido por la planta cv Freedom y Vendela, luego de un año de instalada la máquina SAG.

Elaborado por: Dávila (2018)

4.2.1.3 *Fe, Mn, Cu y Zn.*

En la figura 16 se observa la dinámica suelo-planta, es decir, a mayor disponibilidad de nutrientes en el suelo, menor absorción por la planta; este efecto se puede notar antes de la intervención de la máquina SAG. Mientras que a mayor absorción por la planta menor cantidad de nutrientes en el suelo, este efecto se da luego de usar la máquina SAG. Se debe recordar que la cantidad de nutrientes en el suelo, antes y después de la máquina sobrepasa los niveles óptimos requeridos por la planta. La variedad Vendela representa mejor esta dinámica, encontrándose límites óptimos de estos micro nutrientes en la planta.

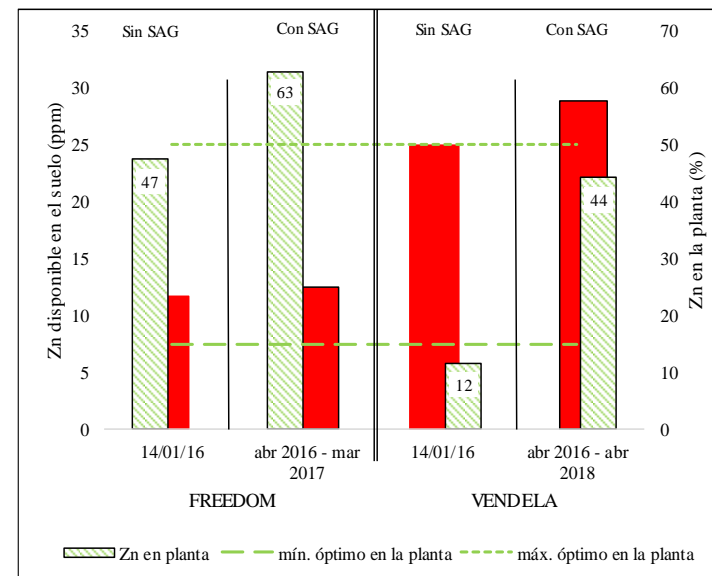
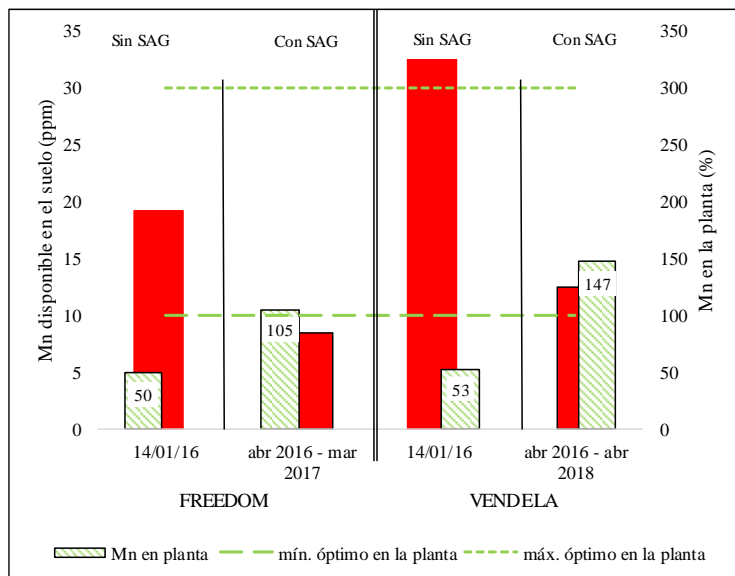
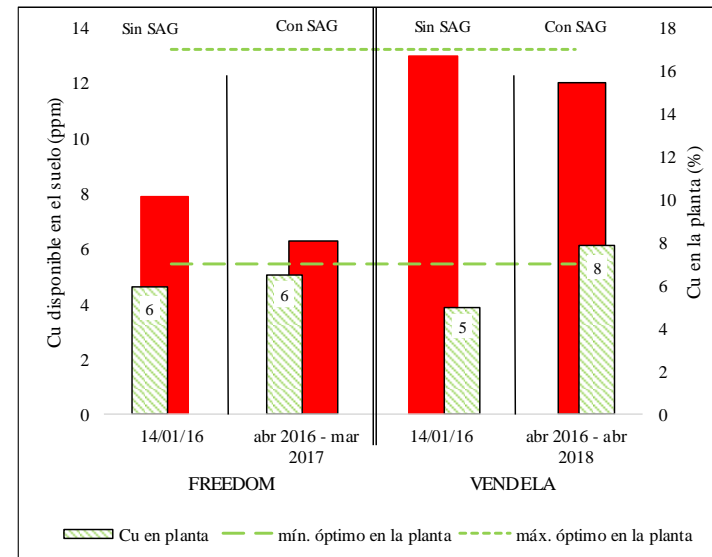
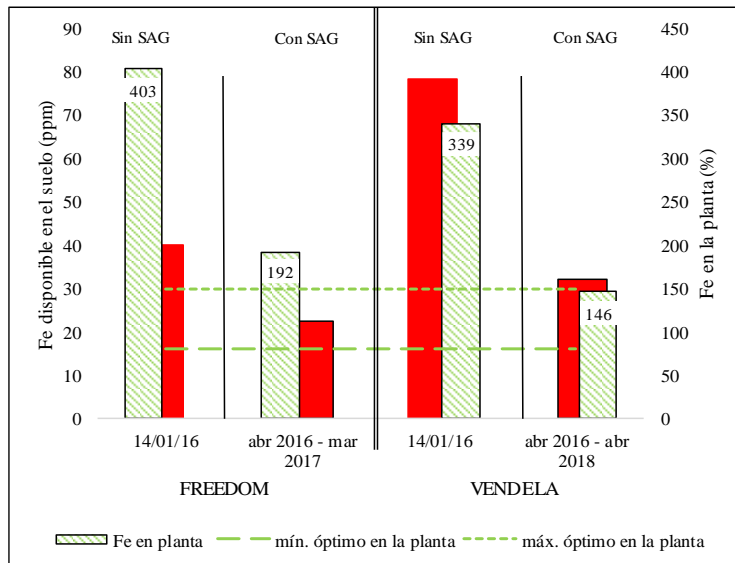


Figura 16. Disponibilidad del Fe, Mn, Cu y Zn en el suelo a 20 cm vs el Fe, Mn, Cu y Zn absorbido por la planta cv Freedom y Vendela, antes y después de la máquina SAG.

Elaborado por: Dávila (2018)

4.3 COMPONENTE PLANTA-PRODUCTIVIDAD

4.3.1 Productividad de Rosa cv Freedom y Rosa cv Vendela.

Para evaluar la productividad de Rosa cv Freedom y Rosa cv Vendela se analizaron los datos desde mayo de 2014 hasta abril de 2018 (Ver anexo 12 y 14).

Los resultados obtenidos por el Análisis de Varianza ADEVA (Tabla 28), con la prueba de medias de Fisher ($\alpha=0.05$) para el índice de productividad tallo planta⁻¹ mes⁻¹ de las variedades Freedom y Vendela, indica que los factores Máq. SAG y Variedad son estadísticamente significativos; sin embargo, no fue significativo para la interacción Máq:variedad.

Tabla 28. Resultados del ADEVA para los factores: Máq. SAG, Variedad y Máq:Variedad

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	69	943.95	<0.0001
Máq. SAG	1	69	13.49	0.0005
Variedad	1	69	5.49	0.0221
Máq:Variedad	1	69	0.31	0.5801

La tabla indica que existe significancia estadística en los factores Máq. SAG y variedad

Elaborado por: Dávila (2018)

En la tabla 29, se puede apreciar las medias ajustadas del índice de productividad (tallos planta⁻¹ mes⁻¹) del cultivo con la intervención y sin la intervención de la máquina SAG. También entre variedades, Freedom y Vendela.

Tabla 29. Medias ajustadas y errores estándar para Máq. SAG y variedad

Categoría		Medias	E.E.	
Máq. SAG	Con SAG	0.99	0.04	A
	Sin SAG	0.83	0.04	B
Variedad	Vendela	0.96	0.04	A
	Freedom	0.86	0.04	B

Elaborado por: Dávila (2018)

El análisis para el factor Máq. SAG, indica que la media del índice de productividad tallo planta⁻¹ mes⁻¹ para los dos cultivares intervenidos Freedom y Vendela, alcanza 0.99; es decir, 16.16% más con respecto a 0.83 tallo planta⁻¹ mes⁻¹ antes de establecer la máquina SAG. De modo que la máquina SAG, tiene un efecto positivo en el índice de productividad tallo planta⁻¹ mes⁻¹, en el cultivo de *Rosa sp.*

INFOFLORA (como se citó en Lanchimba, 2016) el índice de productividad de la variedad Freedom es de 1.5 tallo planta⁻¹ mes⁻¹.

Aza (2018) experto en la producción de rosas en Ecuador, afirma que este índice de productividad es en torno a una producción en bruto, sin un manejo técnico ajustado a las necesidades del mercado ruso, es decir, con largos de tallo para exportación desde los 30 cm. Sin embargo, con un buen manejo técnico el índice de productividad es de 1 tallo planta⁻¹ mes⁻¹ con parámetros de calidad más exigentes como de tamaño de botón, vida en florero, tamaño y color del follaje.

En esta entrevista también se explicó que el índice de productividad de la variedad Vendela es de 2 tallo planta⁻¹ mes⁻¹ con largos de tallo que van desde los 30 a 70 cm. No obstante, un índice de productividad a partir de 1.0 tallo planta⁻¹ mes⁻¹ se considera una variedad rentable.

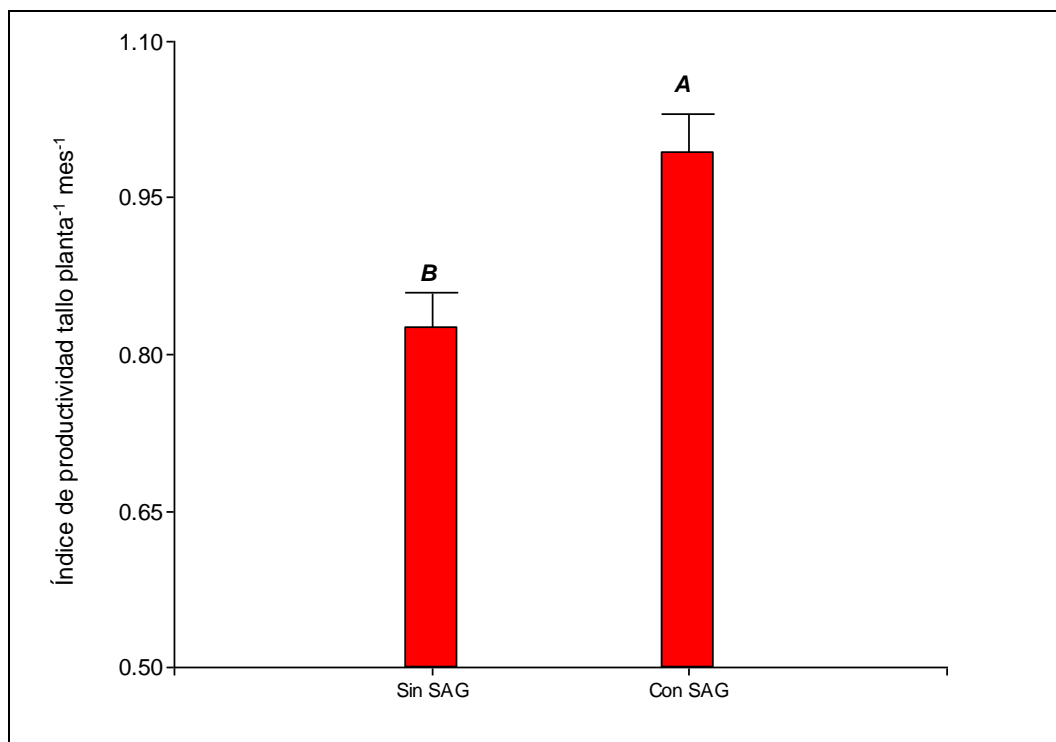


Figura 17. Índice de productividad de los cv Freedom y Vendela con Máq. SAG

Elaborado por: Dávila (2018)

Bajo este contexto, se afirma la hipótesis alternativa “la productividad de rosa cv Freedom y Vendela son mayores con la implementación de la máquina SAG como medio de producción alternativo”. El acceso a este medio de producción alternativo, aumentó el margen de utilidad en un 16.16% en la producción de rosas frescas para exportación en el periodo may 2016-abr 2018.

Así mismo, se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre las variedades. Vendela presentó 0.96 tallo planta⁻¹ mes⁻¹, a diferencia de Freedom que presentó valores de 0.86 tallo planta⁻¹ mes⁻¹. Genéticamente la variedad Vendela no es de tallos largos, sin embargo, es más productiva que la variedad Freedom (Aza, 2018). Esto quiere decir, que independientemente del uso de la máquina SAG, Vendela siempre será más productiva que Freedom.

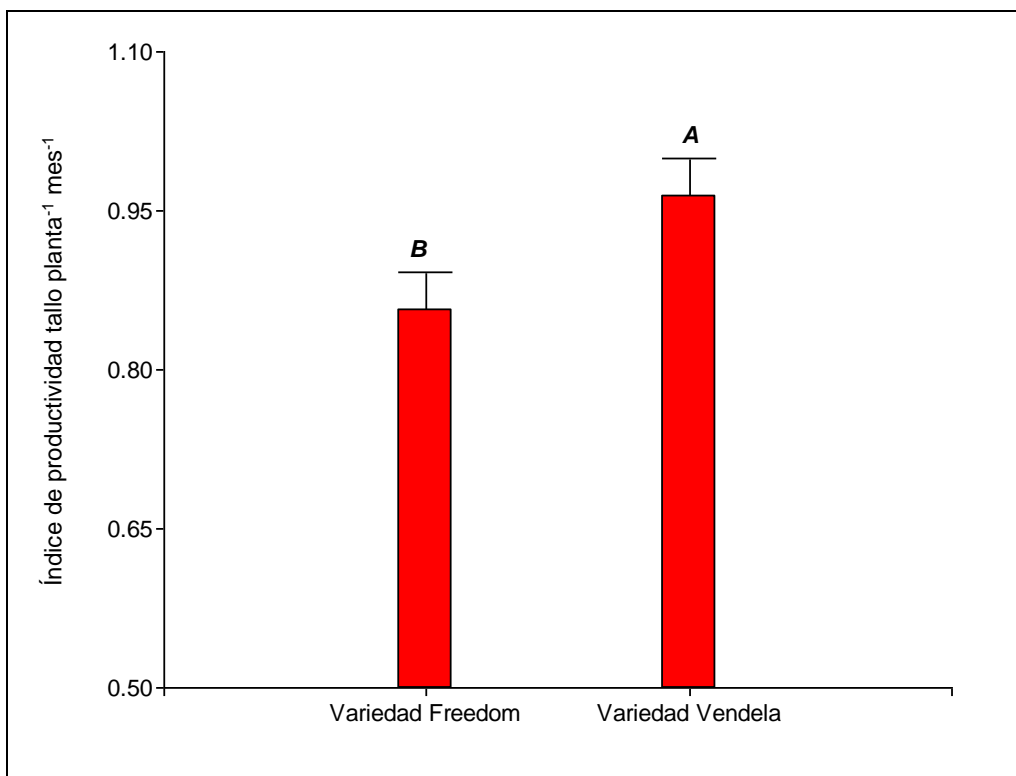


Figura 18. Índice de productividad por variedad

Elaborado por: Dávila (2018)

Por otro lado, los resultados obtenidos por el Análisis de Varianza ADEVA (Tabla 30) para el LT de exportación de las dos variedades, indican que desde el punto de vista estadístico, no hay efecto en la proporción del LT por el uso de la máquina SAG en el tiempo (2014-2018). Sin embargo, los resultados indican una interacción entre variedad:categoría, tal como se indica en la tabla 31.

Tabla 30. ADEVA para largo de tallos para exportación

	NumDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	480	9050.26	<0.0001
Máq. SAG	1	480	0.01	0.9176
Variedad	1	480	0.03	0.8737
Categoría	5	480	-	<0.0001
Máq:Variedad	1	480	-	0.9978
Máq:Categoría	5	480	0.43	0.8309
Variedad:Categoría	5	480	216.29	<0.0001
Máq:Variedad:Categoría	5	480	1.22	0.2978

Elaborado por: Dávila (2018)

Tabla 31. LT - Medias ajustadas y errores estándar para Variedad*Categoría

Variedad	Categorías	Medias	E.E.		
Vendela	50	0.40	0.01	A	
Vendela	40	0.39	0.01	A	B
Freedom	50	0.37	0.01		B
Freedom	60	0.30	0.01		C
Vendela	60	0.18	0.01		D
Freedom	40	0.16	0.01		D
Freedom	70	0.13	0.01		E
Vendela	70	0.04	0.01		F
Freedom	80	0.04	0.01		F
Freedom	90	-	0.01		G
Vendela	80	-	0.01		G H
Vendela	90	-	0.01		H

Elaborado por: Dávila (2018)

Por lo tanto, se realizó un acumulado de la proporción de tallos por categoría y por variedad (Figura 19) para identificar cuáles son los tamaños de tallos demandados para exportación en la finca florícola OK ROSES S.A.

En el cv Vendela se observó que el 79% de tallos para exportación son de 40 y 50 cm. Mientras que el 67% de tallos para exportación del cv Freedom son de 50 y 60 cm. La producción de tallos para exportación de esta finca florícola se destina para el mercado Americano, es decir, tiene una producción “buquetera”, sin tanta exigencia en los parámetros de calidad como largo de tallo, tamaño de botón, vida en florero, color y tamaño de follaje.

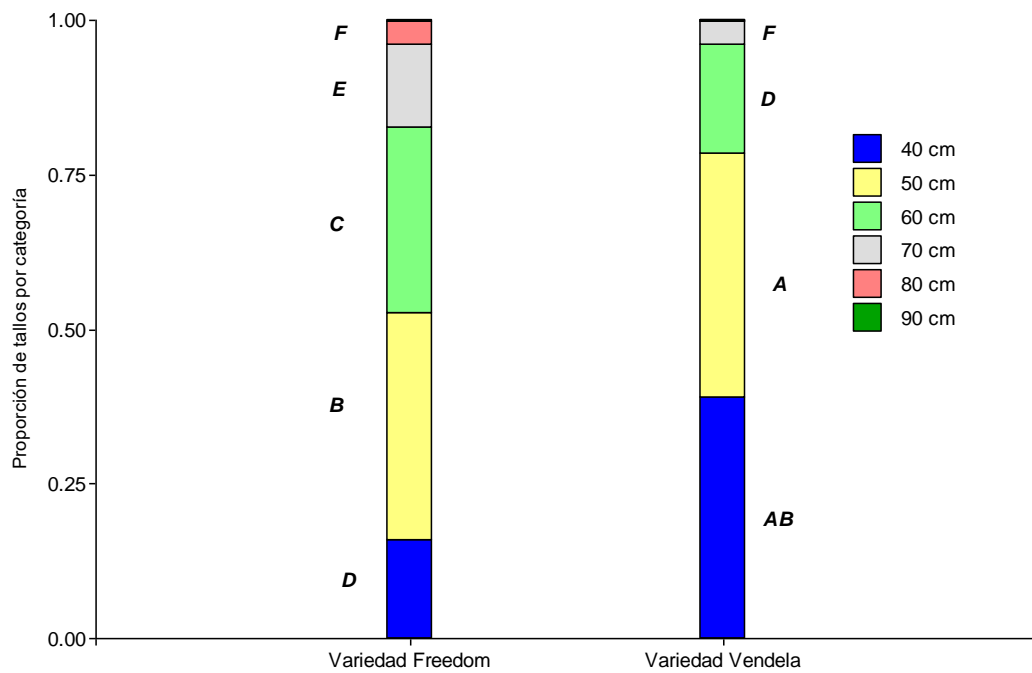


Figura 19. Proporción de LT por variedad y categoría

Elaborado por: Dávila (2018)

La categorización de tallos en la finca florícola OK ROSES S.A. para el mercado Americano es la siguiente:

Tabla 32. Categorización de tallos en la finca florícola OK ROSES S.A.

Nro	Categorización	Largo (cm)	Mercado
1	Cortos	40	EE.UU.
2	Medianos	50-60	EE.UU.
3	Largos	70-90	EE.UU.

Elaborado por: Dávila (2018)

5 CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La calidad de agua de riego para el cultivo de rosas en la finca florícola OK ROSES. SA., mejoró en tres parámetros después de utilizar la máquina SAG como medio alternativo de producción agrícola. Bajó el pH de 8.28 a un promedio de 6.47. Disminuyó bicarbonatos (HCO_3) de 319 ppm a un promedio de 64.77 ppm, lo cual significa tener un agua menos alcalina e incorporó sulfatos al agua de riego, 0.99 ppm con respecto a los límites normales para agua de riego en rosas. Permitiendo que se libere Fe en 0.05 ppm, lo cual significa un aumento del 50% de este elemento en el agua. El uso de esta tecnología ahorra un 20% por hectárea en los costos por el rubro de acidificación del agua de riego en el cultivo de rosas.

La biodisponibilidad de macro y micronutrientes en el medio edáfico, indican que independientemente del uso de la máquina SAG, las cantidades de los macro y microelementos, sobrepasan los rangos óptimos requeridos para el cultivo de rosas. Sin embargo, los efectos positivos se reflejaron directamente en el tejido vegetal, y los datos indican que las concentraciones de Mg y S en la variedad Freedom, pasaron a un estado “normal” en la planta, es decir, 0.36% y 0.25% respectivamente. En la variedad Vendela, la concentración de Mg y S fue de 0.37% y 0.27%, respectivamente. Así mismo, los micronutrientes como Fe, Mn, Zn y Cu presentan concentraciones “normales” en la variedad Vendela, es decir, 146.33 mg kg^{-1} , 147.33 mg kg^{-1} , 44.15 mg kg^{-1} y 7.84 mg kg^{-1} , respectivamente. Dichos datos indican que la implementación de la máquina SAG mejora el balance nutricional en la planta lo cual puede verificarse en la productividad del cultivo.

La media del índice de productividad tallo planta⁻¹ mes⁻¹ para los cultivares Freedom y Vendela, alcanzó 0.99 es decir, 16.16% más con respecto a 0.83 tallo planta⁻¹ mes⁻¹ antes de establecer la máquina SAG. De modo que la máquina SAG demostró un efecto positivo en el cultivo. Por otro lado, esto no afectó el largo de tallo para exportación en las variedades evaluadas.

Enmarcados en los resultados, se acepta la hipótesis alternativa “*La productividad de rosa cv Freedom y Vendela es mayor con la implementación de la máquina SAG como medio alternativo de producción en las agroempresas florícolas ecuatorianas*”.

RECOMENDACIONES

Se recomienda el uso de la máquina SAG en aquellas áreas del país donde la calidad del agua y suelos tienen un carácter de alcalinidad-sodicidad y salino-sódico, respectivamente. Esta técnica innovadora trata el agua subterránea sódica y recupera los suelos sódicos. Se recomienda el uso alternativo de agua tratada y no tratada, por ejemplo en la semana, 5 días de riego con agua tratada y 2 días con agua sin tratar dependiendo del grado de salinidad y/o sodicidad del agua a tratar, el tipo de suelo y el manejo técnico del cultivo.

Estudiar los efectos del desarrollo de la raíz en el rosal y la absorción de nutrientes con diferentes frecuencias de riego usando la máquina SAG. Este estudio permitirá comparar la efectividad del tratamiento para cada frecuencia de riego.

Efectuar estudios en suelos con diferentes características texturales a profundidades de 20, 40 y 60 cm para determinar el comportamiento de los nutrientes en diferentes tipos de suelo con respecto al tratamiento con SAG.

Realizar ensayos en el rosal, sobre la correlación entre la vida en florero y el peso del tallo usando el agua tratada con la máquina SAG.

Investigar la incidencia de moho gris (*Botrytis cinérea*) y clorosis en el tejido foliar al implementar la tecnología SAG

Se recomienda usar agua tratada con SAG en los sistemas de riego por goteo, ya que el pH ligeramente ácido del agua ayuda a eliminar los depósitos de carbonato de calcio en el sistema de tuberías aumentando la fluidez en los goteros.

Implementar la tecnología SAG para deducir los impuestos fiscales por el uso de tecnología “verde” como mecanismo de producción más limpia en el marco de los incentivos tributarios del Estado ecuatoriano.

6 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGQ LABS & Technological Services. (2018). *Informe analítico de soluciones acuosas y vegetales - OK ROSES S.A. bloque 1 y 2 (cv freedom y vendela)*. Ecuador: Jesus Murillo.
- AGQ LABS & Technological Services. (2016). *Informe analítico de soluciones acuosas y vegetales - OK ROSES S.A. bloque 1y 2 (cv freedom y vendela)*. Ecuador: Jesus Murillo.
- AGROFORUM. (2015). *Agroforum.pe: Valores recomendables de pH y CE para el cultivo de rosa*. Recuperado el 19 de abril de 2018, de <http://www.agroforum.pe/blogs/distribuidor-hanna-instruments/valores-recomendables-de-ph-y-ce-cultivo-de-rosa-1309/>
- Ahmad, N. (2002). Evaluation of effectiveness of sulphurous acid generator in treating the sodic water under different scenarios for wheat crop (Masters Thesis). Lahore, Pakistan: University of Engineering and Technology, Centre of Excellence in Water Resources Engineering.
- Arévalo, J. J. (2011). Evaluación del efecto de la aplicación de diferentes láminas de riego en el cultivo de rosa (*Rosa sp.*) cv. Freedom, bajo invernadero en la sabana de Bogotá (Tesis de maestría). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Aza, S. (26 de octubre de 2018). índice de productividad de las variedades de Rosa sp. Freedom y Vendela. (L. Dávila, Entrevistador) Tabacundo, Pichincha: Finca Florícola Bella Rosa.
- Azizov , I., Khanisheva , M., & Ibrahimova , U. (2013). Effect of Salinity on Chlorophyll Content and Activity of Photosystems of Wheat Genotypes. En T. Kuang, C. Lu, & L. Zhang, *Photosynthesis Research for Food, Fuel and the Future - 2013* (págs. 548-551). Springer, Berlin, Heidelberg: Advanced Topics in Science and Technology in China. doi:https://doi.org/10.1007/978-3-642-32034-7_116

- Banco Central del Ecuador BCE. (19 de abril de 2016). *Comercio exterior: exportaciones por producto principal*. Obtenido de <https://contenido.bce.fin.ec/home1/estadisticas/bolmensual/IEMensual.jsp>
- Barbaro, L., Karlanian, M., & Mata, D. (2014). *informe sobre la Importancia del pH y la CE en los sustratos para plantas*. Argentina: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Recuperado el 5 de mayo de 2018, de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_importancia_del_ph_y_la_conductividad_elctrica.pdf
- Benavides, A. (2011). Absorción de iones en la raíz. Boletín informativo. *Universidad Agraria Antonio Narro*. Buenavista, México. Obtenido de http://exa.unne.edu.ar/biologia/fisiologia.vegetal/absorcion_de_iones_en_la_raiz.pdf
- Boada, D. (2015). Implementación de un Sistema de Información Geográfica para el manejo del recurso suelo para mejorar la productividad de los principales cultivos en el Ecuador (Tesis de maestría). *Universidad San Francisco de Quito*. Quito, Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/4092/1/120700.pdf>
- Bourakhouadar, J. (1999). Rehabilitation of saline/sodic soils by the use of a sulfuric acid (Masters Thesis). *Hassan II Agricultural and Veterinary Institute*. Rabat, Morocco.
- Buhidar, B. (26 de enero de 2018). Preguntas sobre sulfatos. (E. Jackson, Entrevistador)
- Calvache, M. (2000). Informe Técnico sobre manejo del agua en fertirrigación de cultivos ornamentales. (24), 22-24.
- Calvache, M. (2010). Física de suelos y su relación con los problemas ambientales. *El suelo como factor de mitigación del cambio climático*. Santo Domingo de los Tsáchilas, Ecuador: Simposio llevado a cabo en XII Congreso ecuatoriano de la ciencia del suelo.

- Chaundhary, R., Nanda, J., & Tran, D. (2003). Guía para identificar las limitaciones de campo en la producción de arroz. Roma, Italia. Recuperado el 23 de abril de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/006/y2778s/y2778s04.htm>
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe - CEPAL. (2016). *Innovación para el desarrollo: Reflexiones desde América Latina y el Caribe*. A. Bárcena, Ed. Recuperado el 25 de julio de 2017, de http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40530/S1600833_es.pdf?sequence=3&isAllowed=y
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe CEPAL. (2016). *Conferencia de Ciencia, Innovación y Tecnología en la economía digital: La situación de América Latina y El Caribe*. San José: Unidad de Innovación y Nuevas Tecnologías de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial. Recuperado el 04 de mayo de 2018, de https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/40530/3/S1600833_es.pdf
- Coral, J. (2014). *Respuesta del cultivo de rosas (Rosa sp.) a nueve sistemas de oxigenación de suelos evaluados en la variedad Anna, Machachi-Pichincha (Tesis de Pregrado)*. Quito, Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Recuperado el 16 de mayo de 2018, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/2529/1/T-UCE-0004-79.pdf>
- Corporación Financiera Nacional CFN. (2017). *Ficha sectorial: Cultivo de flores*. Quito. Recuperado el 19 de abril de 2018, de <https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/2017/10/FS-Cultivo-de-Flores-octubre-2017.pdf>
- Cuervo, J., Flores, V., & Gonzalez, C. (2011). Generalidades de la automatización y control para el reciclaje de drenajes en cultivos bajo cubierta. (V. Flores, Ed.) *Scielo Colombia*, 1(1), 247-245. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/264002275_Generalidades_de_la_automatizacion_y_control_para_el_reciclaje_de_drenajes_en_cultivos_bajo_cubierta

- Devore, J. (2008). *Probabilidad y Estadística: para ingenierías y ciencias* (Séptima ed.). (S. Cervantes, Ed.) México D.F., México. Recuperado el 07 de julio de 2018, de <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=-DazQgzN6zWC&oi=fnd&pg=PA1&dq=estadística+inferencial&ots=sqgo6Yg4NI&sig=F3u6TzltPbr3iThMNNabe-pkYUE#v=onepage&q=estadística%20inferencial&f=false>
- Espinosa, L. E., & 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. *Rumipamba*, 11(1), 1-19. Obtenido de <file:///C:/Users/Lorena%20Davila/Downloads/rumipambaC5.pdf>
- EXPOFLORES. (2017). *Flores del Ecuador: por qué son las mejores del mundo* (Revista informativa) Recuperado el 19 de abril de 2018, de <http://flor.ebizaro.com/flores-de-ecuador-las-mejores-del-mundo/>
- Fageria, N. (2013). *Magnesium. The role of plant roots in crop production*. Editor: CRC Pres.
- FAO. (2002). *Los fertilizantes y su uso (Guías Técnicas)*. Recuperado el 31 de julio de 2017, de <http://www.fao.org/3/a-x4781s.pdf>
- Flores, E. (2015). Respuesta del cultivo de rosa (Rosa sp.), a tres fuentes de fosfitos en la aplicación al suelo y follaje como inductores de resistencia y calidad de flor (Tesis de pregrado). Ayora, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 16 de mayo de 2018, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4548/1/T-UCE-0004-14.pdf>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations - FAO. (2009). *Advances in the assessment and monitoring of salinization and status of biosaline agriculture: Report of an expert consultation held in Dubai, United Arab Emirates, 26–29 November 2007*. Roma: FAO. Recuperado el 10 de marzo de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/012/i1220e/i1220e.pdf>

- García, Á., & Correa, D. (2010). Uso de Indicadores de Calidad del Suelo como estrategia para prevenir su degradación. *En A. García (Presidencia) Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. Simposio llevado a cabo en el XII Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.* Quito, Ecuador.
- Gardi, C., Angelini, M., Barceló, S., Comerma, J., Cruz, C., Encina, A., Vargas, R. (2014). *Atlas de suelos de América Latina y el Caribe, Comisión Europea - Oficina de Publicaciones de la Unión Europea, L-2995.* Luxembourg.
- German, E. (2015). Control químico de trips (*Frankliniella occidentalis*) y ácaros (*Tetranychus urticae*) en rosas (*Rosa* sp.) y crisantemos (*Chrysanthemum* sp.) en poscosecha (tesis de pregrados). Yaruquí, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 16 de mayo de 2018, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/4549/1/T-UCE-0004-15.pdf>
- Gestión Digital. (14 de febrero de 2018). San Valentín, el trampolín del sector florícola. *Gestión Digital*, págs. 1-2. Recuperado el 19 de abril de 2018, de <http://www.revistagestion.ec/economia-y-finanzas-analisis/san-valentin-el-trampolin-del-sector-floricola>
- Gobierno Autónomo Descentralizado de Pichincha -GADPP. (agosto de 2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del Gobierno Provincial de Pichincha. Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 23 de mayo de 2018, de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/1760003330001_PD%20y%20OT%20GADPP%20final%20150815_17-08-2015_18-28-14.pdf
- Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de Cotopaxi GADPC. (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Cotopaxi. Cotopaxi, Ecuador. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de file:///C:/Users/Lorena%20Davila/Downloads/PDYOT_FINAL_v05jul2016.pdf

- Guelmes Valdés, E., & Nieto Almeida, L. (abril de 2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano. *Revista Universidad y Sociedad* , 7(1), 23-29. Recuperado el 23 de febrero de 2018, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202015000100004
- Guterres, A. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: Secretario General llama a la movilización del mundo para la acción climática*. Obtenido de <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2017/05/secretario-general-llama-a-la-movilizacion-del-mundo-para-la-accion-climatica/>
- Gutiérrez García, J., Rodríguez Trejo, D., Villanueva Morales, A., García Díaz, S., & Romo Lozano, J. (2015). Calidad de agua en la producción de pinus cembroides Zucc en vivero. *Agrociencia*, 49(2), 205-2019. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v49n2/v49n2a8.pdf>
- Halvin, J. L., Tisdale, S. L., Nelson, W. L., & Beaton, J. D. (2014). *Sulfur, Calcium and Magnesium. Soil Fertility and Fertilizers*. Pearson.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la Investigación*. México D.F.: McGraw Hill / Interamericana Editores, S.A. DE C.V.
- INEC - ESPAC. (2016). *Instituto Nacional de Estadística y Censos: Estadísticas Agropecuarias*. Recuperado el 19 de abril de 2018, de <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/estadisticas-agropecuarias-2/>
- INFOAGRO. (2018). *Infoagro.com: El cultivo de las rosas para corte: primera parte*. Recuperado el 9 de marzo de 2018, de <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>
- INFOAGRO. (2018). *InfoAgro.com: Fundamentos teóricos de la conductividad eléctrica*. Artículo técnico. Recuperado el 14 de mayo de 2018, de Agrinova Science: http://www.infoagro.com/riegos/fundamentos_conductividad.htm

- INFOAGRO. (2018). *InfoAgro.com: El cultivo de las rosas para corte (1era parte)*. Artículo técnico. Recuperado el 09 de octubre de 2018, de <http://www.infoagro.com/flores/flores/rosas.htm>
- INFOAGRO. (2018). *InfoAgro.com: Elementos del suelo esenciales para la planta*. Artículo técnico. Recuperado el 09 de octubre de 2018, de http://www.infoagro.com/abonos/elementos_suelo_esenciales_plantas.htm
- Instituto de la Potasa y el Fósforo - INPOFOS. (1997). *Manual Internacional de Fertilidad de Suelos*. Recuperado el 22 de octubre de 2018, de https://kupdf.net/download/manual-internacional-de-fertilidad-de-suelospdf_596bc417dc0d609d12a88e7e_pdf
- Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias INIAP. (2004). *La salinidad de los suelos y sus efectos en la agricultura*. Guayaquil: Universidad Agraria - PROMSA - MAG. Recuperado el 14 de mayo de 2018, de <https://books.google.com.ec/books?id=pbEzAQAAMAAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI. (2017). *Boletín climatológico anual*. Rumipamba: INAMHI. Recuperado el 28 de mayo de 2018, de <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/clima/#>
- Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura - INTAGRI S.C. (2015). NUTRITERRA: Disponibilidad de nutrientes en función del pH del suelo. Guanajuato, México. Recuperado el 26 de abril de 2018, de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/disponibilidad-de-nutrimientos-y-el-ph-del-suelo> -
- Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura INTAGRI. (2017). El azufre como agente de defensa contra plagas y enfermedades. *Serie fitosanidad Núm., 1(95)*, 1-3. México: Artículos Técnicos de INTAGRI.
- Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura INTAGRI. (2016). La capacidad de intercambio catiónico del suelo. *Serie nutrición del suelo Núm., 1 (89)*, 1-3. México: Artículos Técnicos INTAGRI. Disponible en

<https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-capacidad-de-intercambio-cationico-del-suelo>

Jackson , E. (2016). Technology Overview. (L. Dávila, Entrevistador) Machachi, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 2016

Juárez Sanz, M., Sánchez Andreu, J., & Sánchez Sán. (2006). Salinidad y Suelos Salinos. In *TD, Textos Docentes. Química del suelo y medio ambiente*. Alicante, Spain: Publicaciones de la Universidad de Alicante. Recuperado el abril de 23 de 2018, de http://go.galegroup.com/ps/retrieve.do?tabID=T001&resultListType=RESULT_LIST&searchResultsType=SingleTab&searchType=BasicSearchForm¤tPosition=12&docId=GALE%7CCX1833600028&docType=Topic+overview&sort=Relevance&contentSegment=&prodId=GPS&contentSet=GA

Labs y Technological Services AGQ S.L. (2018). *Informe de ensayo suelo*. AGQ-España. Recuperado el 28 de mayo de 2018

Lamz, A., & González, M. (2013). La salinidad como problema en la agricultura: la mejora vegetal una solución inmediata. *Cultivos Tropicales*, 34(4), 31-42. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-59362013000400005

Lanchimba , L. J. (2013). Respuesta de seis variedades de rosa (Rosa sp.) a tres relaciones nutricionales de Ca, Mg y K. (Tesis de grado). Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador: Facultad de ciencias agrícolas.

Lanchimba, A. E. (2016). Estudio de la absorción de nutrientes y eficiencia del riego en el rosal (Rosa sp.) variedad freedom en dos ciclos (tesis de pregrado). Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

Marín García, M. (2004). *Análisis químico de aguas y suelos*. Valencia, España: ProQuest Ebook Central. Obtenido de <https://ebookcentral.proquest.com/lib/utnortesp/reader.action?docID=3157655&query=An%C3%A1lisis+qu%C3%ADmico+de+aguas+y+suelos>

- Martínez, C. M., & García, P. d. (2010). *Innovación y gestión del conocimiento en la pyme de Aguascalientes* (Vol. 1). Aguascalientes, México: Universidad Autónoma de Aguascalientes. Recuperado el enero de 2018, de <http://site.ebrary.com/lib/utnortesp/reader.action?docID=10751067>
- Martínez, E., Fuentes, J., & Acevedo, E. (2012). Carbono Orgánico y propiedades del Suelo. *Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Producción Agrícola, Laboratorio de relación de suelo: agua: planta*. Santiago de Chile, Chile: Universidad de Chile. Recuperado el 12 de abril de 2018, de http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120129/Martinez_Eduardo.pdf
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP. (25 de febrero de 2013). Plan Nacional de Riego y Drenaje 2012-2026. *Acuerdo Ministerial No 342*. Quito, Pichincha, Ecuador: Lexis.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca - MAGAP. (2016). *La política Agropecuaria Ecuatoriana: Hacia el desarrollo territorial rural sostenible 2015-2025. Primera parte*. Quito - Ecuador. Recuperado el 03 de febrero de 2018, de <http://servicios.agricultura.gob.ec/politicas/La%20Pol%C3%ADticas%20Agropecuarias%20al%202025%20I%20parte.pdf>
- Navarro García, G., & Navarro García, S. (2013). *Suelos salinos y sódicos. In Química agrícola: Química del suelo y de los nutrientes esenciales para las plantas* (3era ed.). Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Navarro, S., & Navarro, G. (2003). *Química agrícola: el suelo y los elementos químicos esenciales para la vida (2a. ed)* (segunda edición ed.). Madrid - España: Mundi-Prensa. Recuperado el 2017, de <http://site.ebrary.com/lib/utnortesp/reader.action?docID=10246547>
- Navas, S. (2017). Asesoría Técnica para el cultivo de rosas. (S. Tuston, Entrevistador) Machachi, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 09 de agosto de 2017

- Núñez, F. (2014). Efectos de la costra microbiótica en algunas propiedades del suelo en el sur de la quebrada Los Barrancos, Valle de Quíbor, Venezuela. *Investigaciones Geograficas*, 84, 9-19. doi:10.14350/rig.33959
- Nur Aini, I., Ezrin, M., & Aimrun, W. (2014). Relationship between Soil Apparent Electrical Conductivity and pH Value of Jawa Series in Oil Palm Plantation. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, 2(1), 199-206. doi:<https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2014.11.028>.
- OK ROSES S.A. (2017). *Informe Técnico de Productividad flor exportable y nacional*. Cotopaxi: OK ROSES.
- Organización de las Naciones Unidas - ONU. (2015). *Objetivos de Desarrollo Sostenible: 17 objetivos para transformar nuestro mundo*. Obtenido de http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/wp-content/uploads/sites/3/2016/10/12_Spanish_Why_it_Matters.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO. (2002). *Cumbre Mundial sobre la Alimentación FAO: La sal de la tierra, peligro para la producción de alimentos*. Recuperado el 19 de marzo de 2018, de <http://www.fao.org/worldfoodsummit/spanish/newsroom/focus/focus1.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO. (2018). *Portal de Suelos de la FAO: El manejo de suelos afectados por salinidad*. Recuperado el 2018, de <http://www.fao.org/soils-portal/soil-management/manejo-de-suelos-problematicos/suelos-afectados-por-salinidad/es/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura - FAO; Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - INTA. (2015). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: Evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina*. Recuperado el 9 de marzo de 2018, de http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/rlc/utf017arg/anexosyapendices/5._Documento_Estimaci%C3%B3n_Areas_Salinas_en_Argentina.pdf

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2013). *Reutilización del agua en la agricultura: Beneficioso para todos*. Roma. Recuperado el 27 de marzo de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/017/i1629s/i1629s.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015). *Agricultura mundial: hacia los años 2015-2030*. Roma, Italia. Recuperado el 23 de abril de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/004/y3557s/y3557s11.htm>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2015). *Los suelos están en peligro, pero la degradación puede revertirse*. Recuperado el 19 de marzo de 2018, de <http://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO. (2016). *Salinización y sodificación del suelo*. Recuperado el 19 de marzo de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-i6471s.pdf>
- Otero, L., Alden, F., Gálvez, V., Morales, R., Sánchez, I., Labaut, M., . . . Rivero, L. (2007). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*. (M. d. Cuba, Ed.) Recuperado el 2018, de <http://www.fao.org/docs/eims/upload/cuba/5420/salinidad.pdf>
- Padilla, W. (2005). *Fertilidad de suelos: El potencial de hidrógeno o pH en el suelo*. Quito, Pichincha, Ecuador: 4ta edición.
- Padilla, W. (2007). *Curvas de absorción de nutrientes de la rosa variedad Rockefeller bajo condiciones de macrotúnel en la empresa Agroganadera Espinosa Chiriboga, Cotopaxi - Ecuador (Tesis de grado)*. Honduras: Universidad Zamorano, Facultad de Ciencias Agrícolas.
- Ramírez Regalado, V. M. (2015). *Química 2: Cálculos en las reacciones y química del carbono*. México D.F., México: Grupo Editorial Patria. Obtenido de <http://ebookcentral.proquest.com/lib/utnortesp/detail.action?docID=4569675>.

- Rawson, H., & Gómez, H. (2001). *Trigo regado: Suelos salinos*. Roma: FAO. Recuperado el 19 de marzo de 2018, de <http://www.fao.org/docrep/006/x8234s/x8234s08.htm>
- Sánchez, R. M., Dunel Guerra, L., & Scherger, M. (2015). *Evaluación de las áreas bajo riego afectadas por salinidad y/o sodicidad en Argentina*. Argentina: FAO - INTA.
- Sanz, M., Andreu, J., & Sánchez, A. (2006). Capítulo 7: Compuestos de fósforo y azufre. En *Química del Suelo y Medio Ambiente* (págs. 261-280). Recuperado el 08 de agosto de 2017, de EBSCOhost, search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=fua&AN=43778694&lang=es&site=ehost-live.
- Scott, M. T. (2011). How Does One pH Compare to Another? *Better Crops*, 95(2), 1-2. Obtenido de <http://www.ipni.net/publication/bettercrops.nsf/0/59D631264C3510FD8525797C007813DF/%24FILE/Better%20Crops%202011-2%20p27.pdf>
- Sonneveld, C., & Voogt, W. (2009). *Plant Nutrition og Greenhouse Crops*. doi:10.1007/978-90-481-2532-6
- Suárez, M. (2010). Efecto de enmiendas de origen químico y orgánico en condición de salinidad del agua de riego para incrementar el rendimiento de cebolla *Allium cepa* L. (Tesis de pregrado). Santa Elena, Ecuador: Universidad Estatal Península de Santa Elena. Recuperado el 14 de mayo de 2018, de <http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/926/1/SU%C3%81REZ%20VALLES%20MIGUEL%20ANGEL.pdf>
- Tipanta, D. (2008). Respuesta de dos variedades de rosa (*Rosa* sp.) a la aplicación de dos láminas de fertirriego en combinación con un gel súper absorbente (tesis de grado). Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador, Facultades de Ciencias Agrícolas.
- Universidad Nacional de Córdoba. (2017). *Inferencia estadística [mensaje en un blog]*. Obtenido de

<http://www.fca.proed.unc.edu.ar/mod/book/view.php?id=3273&chapterid=219>

Valencia, F. A. (2017). Absorción de nutrientes, en rosa (*Rosa sp.*) variedad freedom, en tercer y cuarto ciclo productivo (Tesis de pregrado). Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Central del Ecuador.

Valencia, J. A. (2016). Programación del riego en rosa (*Rosa sp.*) variedad Vendela en sustrato, por evapotranspiración y porcentaje de drenaje, en la Sabana de Bogotá (Tesis de maestría). Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia: Facultad de ingeniería: Departamento de ingeniería civil y agronómica.

Valverde, F., & Alvarado, S. (2008). INIAP - EESC. *Manejo del suelo y la fertilización en el cultivo de papa*. Quito, Ecuador. Recuperado el 2 de mayo de 2018, de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2496/1/iniapsc343m.pdf>

Villareal, K., & Vizúete, S. (2017). Análisis y aplicación de un modelo de programación lineal para la optimización de exportación de flores 2012-2016 estudio de caso (tesis de pregrados). Quito, Pichincha, Ecuador. Recuperado el 16 de mayo de 2018, de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/14072/1/T-UCE-0005-ES008-2017.pdf>

7 ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento escrito por la finca florícola OK ROSES S.A



Latacunga, 14 de mayo de 2018

Doctora
Lucía Yépez
DIRECTOR(a) POSGRADO UTN

Me permito informar a usted que el (la) señor(a): Lorena Marivól Dávila Pullas, con número de cédula 1002687166, estudiante del Programa de Maestría en: Gestión de Agroempresas y Agronegocios, ha sido aceptado (a) en esta institución para realizar su trabajo de grado. La Institución brindará las facilidades o información necesarias correspondientes a los años 2014- 2018, con el fin de utilizarlos en su investigación. Además, permite la publicación de los resultados obtenidos mediante tesis de grado, artículos científicos y/o asistencia en congresos científicos.

Agradezco su atención.

Atentamente,

Ing. Francisco Muñoz
GERENTE GENERAL OK ROSES S.A.

Anexo 2. Consentimiento escrito por la empresa IX3 INTERNATIONAL



ALQUILER DE MAQUINARIA Y EQUIPO DE USO AGRÍCOLA
VENTA AL POR MAYOR Y MENOR DE FERTILIZANTES
RUC: 1600366080001

Atuntaqui, 21 de mayo de 2018

Doctora
Lucía Yépez
DIRECTOR(a) POSGRADO UTN

Me permito informar a usted que el (la) señor(a): Lorena Marivel Dávila Pullas, con número de cédula 1002687166, estudiante del Programa de Maestría en: Gestión de Agroempresas y Agronegocios, ha sido aceptado (a) en esta institución para realizar su trabajo de grado. La Institución brindará las facilidades e información necesarias correspondientes a los años 2012-2017, de las fincas florícolas con las que actualmente trabajamos; dicha información podrá utilizar en su investigación. Además, nuestra empresa se hace responsable y permite la publicación de los resultados obtenidos mediante tesis de grado, artículos científicos y/o asistencia en congresos científicos.

Agradezco su atención.

Atentamente,

Ms.C. Sixto Tustón
GERENTE GENERAL
IX3 INTERNATIONAL

Dirección: Bolívar 1027 y General Enriquez (Tercer Piso)
Teléfonos: 062 907 799 / (+593) 0995697635 **E-mail:** tuston_ss@yahoo.es
Atuntaqui - Ecuador

Anexo 3. Mapa de ubicación de la finca florícola OK ROSES S.A.

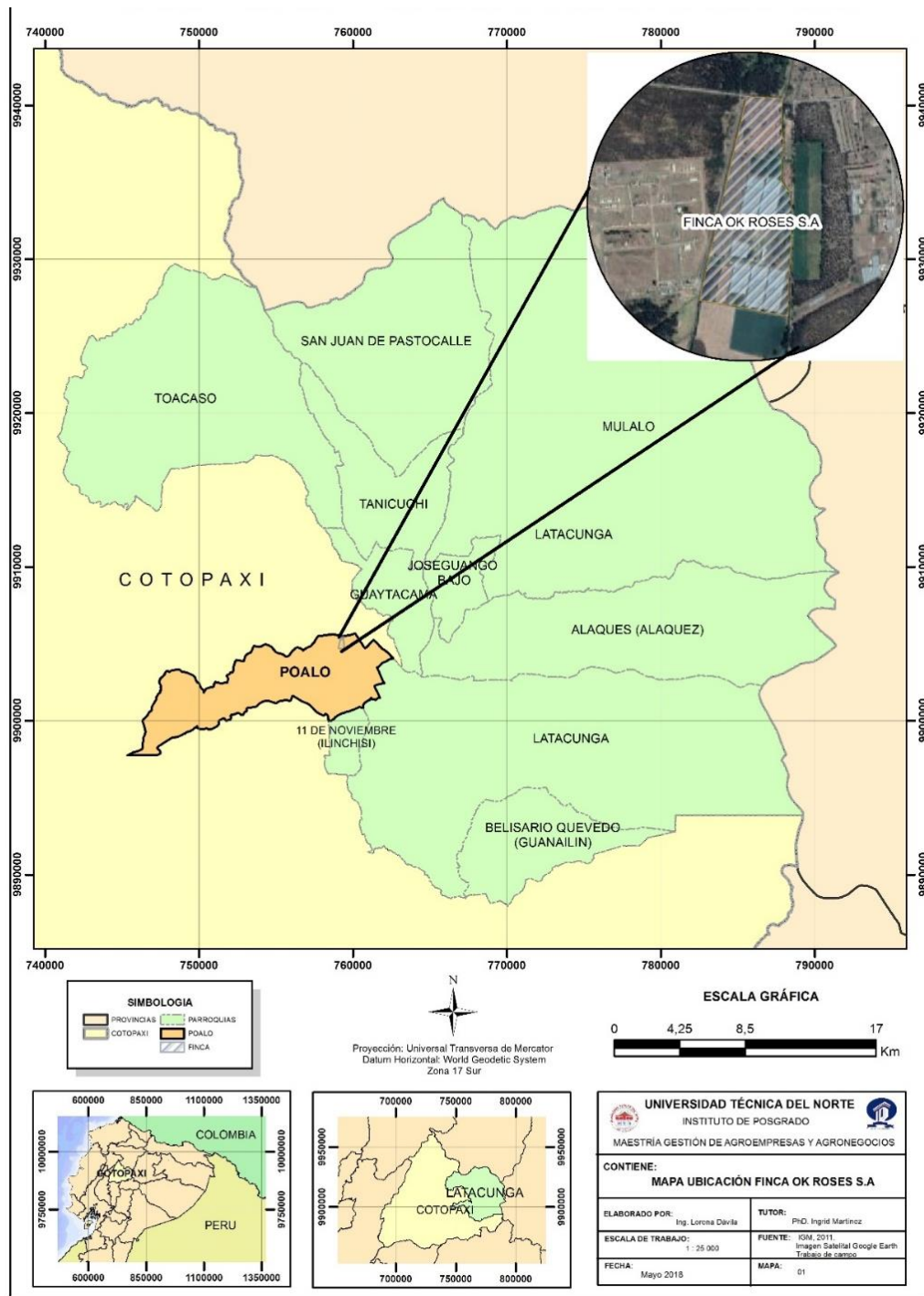


Figura 20. Mapa de ubicación de la Finca florícola OK ROSES. Mapa BFAR-01. Geomorfología y Relieve Fuente: Digitalización Cartográfica base IGM escala 1:50000 Convenio Fundación Ecociencia-HCPC Elaboración: Equipo Técnico de PDYOT 2015

Anexo 4. Sitios de muestreo de suelo y follaje – bloque 1 (Freedom)

OKROSES S.A.																		
BLOQUE 1																		
CAMAS/BLOQUE: 152					SEMANA: _____													
CUADROS/BLOQUE: 1216					FECHA: _____													
METROS/BLOQUE: 6557 m2					RESPONSABLE _____													
NAVES POR BLOQUE: 19																		
	8	7	6	5	4	3	2	1										
C H E R R Y O									1	2								C H E R R Y O
									3	4								
									5	6								
									7	8								
									9	10								
									11	12								
									13	14								
									15	16								
									17	18								
									19	20								
T O P									21	22								T O P
									23	24								
									25	26								
									27	28								
C U M B I A									29	30								C U M B I A
									31	32								
									33	34								
									35	36								
									37	38								
									39	40								
									41	42								
									43	44								
N I N A									45	46							N I N A	
									47	48								
									49	50								
									51	52								
									53	54								
									55	56								
H A L L									57	58							H A L L	
									59	60								
									61	62								
									63	64								
F R E E D O M									65	66							F R E E D O M	
									67	68								
									69	70								
									71	72								
									73	74								
									75	76								
									77	78								
									79	80								
									81	82								
									83	84								
									85	86								
								87	88									
								89	90									
								91	92									
								93	94									
								95	96									
								97	98									
								99	100									
								101	102									
								103	104									
								105	106									
								107	108									
								109	110									
								111	112									
V E R S									113	114							V E R S	
									115	116								
									117	118								
									119	120								
C O O L									121	122							C O O L	
									123	124								
									125	126								
									127	128								
									129	130								
C H R I S T A									131	132							C H R I S T A	
									133	134								
									135	136								
									137	138								
									139	140								
									141	142								
L A T I									143	144							L A T I	
									145	146								
									147	148								
									149	150								
									151	152								

Anexo 5. Sitios de muestreo de suelo y follaje – bloque 6 (Vendela)

OKROSES S.A.

BLOQUE 6

CAMAS/BLOQUE: 88
 CUADROS/BLOQUE: 704
 METROS/BLOQUE: 3673 m²
 NAVES POR BLOQUE: 11

SEMANA: _____
 FECHA: _____
 RESPONSABLE: _____

		8	7	6	5	4	3	2	1			1	2	3	4	5	6	7	8	
V E N										1		2								
												3								
												4								
												5								
												6								
P R O D										2		7								
												8								
												9								
												10								
												11								
S W E E T N E										3		12								
												13								
												14								
												15								
												16								
F O R Y										4		17								
												18								
												19								
												20								
												21								
F R E										5		22								
												23								
												24								
												25								
												26								
V E N D E L A										6		27								
												28								
												29								
												30								
												31								
V E N D E L A										7		32								
												33								
												34								
												35								
												36								
V E N D E L A										8		37								
												38								
												39								
												40								
												41								
V E N D E L A										9		42								
												43								
												44								
												45								
												46								
V E N D E L A										10		47								
												48								
												49								
												50								
												51								
V E N D E L A										11		52								
												53								
												54								
												55								
												56								
V E N D E L A										11		57								
												58								
												59								
												60								
												61								
V E N D E L A										11		62								
												63								
												64								
												65								
												66								
V E N D E L A										11		67								
												68								
												69								
												70								
												71								
V E N D E L A										11		72								
												73								
												74								
												75								
												76								
V E N D E L A										11		77								
												78								
												79								
												80								
												81								
V E N D E L A										11		82								
												83								
												84								
												85								
												86								
V E N D E L A										11		87								
												88								

Anexo 6. Análisis de laboratorio de agua antes de la intervención de la máquina SAG



INFORME DE ENSAYO - AGUA

Nº de Referencia:	A-16/01851	Registrada en:	AGQ Ecuador
Análisis:	A-0001-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú
Tipo Muestra:	AGUA RIEGO	Fecha Toma Muestra:	14/01/2016
		Fecha Inicio:	20/01/2016
		Fecha Recepción:	15/01/2016
		Fecha Fin:	27/01/2016
		Contrato:	PRE-EC16-00025
Muestreado por:	Cliente	Cliente 3º:	---
Descripción:	AGUA DE RIEGO	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA
Cliente:	OKROSES		

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Conductividad Eléctrica	697	µS/cm a 25°C		750		1.500		Electrometría	PEC-002
pH	8,28			6,50		7,50		Electrometría	PEC-001

CATIONES +

Parámetro	mg/L	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Calcio	33,1	1,65		2,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	37,2	3,06		0,50		2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	8,40	0,21		0,00		0,25		Espect ICP-OES	PEC-009
Sodio	59,0	2,57		0,00		4,00		Espect ICP-OES	PEC-009

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	1,40	mg/L		0,00		0,80		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-200
Manganeso	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	< 0,05	mg/L		0,00		0,50		Espect ICP-OES	PEC-009

ANIONES -

Parámetro	mg/L CO3H-	meq/L	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Alcalinidad	319	5,23		0,50		3,00		Electrometría	PEC-011
Cloruros	31,8	0,90		0,00		4,00		Análiz Flujo Cont	PE-336
Nitratos	< 10,0	< 0,16		0,00		0,80		Análiz Flujo Cont	PE-336
Sulfatos	10,2	0,21		0,00		6,00		Espect ICP-OES	PEC-009

NOTA
 Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:
 MUESTRA DE AGUA DE RIEGO

FECHA EMISIÓN: 27/01/2016


[Firma] P.A.

Yoel Illigo CQP 826
 Resp. Lab. Inorgánico

Anexo 7. Análisis de laboratorio de agua después de la intervención de la máquina SAG



INFORME ANALITICO DE AGUAS DE RIEGO


Cliete: OKROSES YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	Finca: VARIEDAD FREEDOM	 P.A. Yoel Iñigo CQP 826 Resp. Lab. Inorgánico 31-oct-2016
	Parcela: BLOQUE 1	

Descripción	Muestreo	pH	C.E. (dS/m)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ⁼ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	Ca ⁺⁺ (mg/l)	Mg ⁺⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Agua de Riego	28-jun-16	8,2	1,03	<0,16	2,27	<0,16	0,59	1,54	3,05	2,26	0,16	1,34	0,18	0,08	<0,05	0,07
Agua de Riego	19-oct-16	6,63	0,77	<0,16	6,37	0,79	0,6	1,55	3,41	2,43	0,16	1,46	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Observaciones:



INFORME ANALITICO DE AGUAS DE RIEGO

Cliete: OKROSES YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	Finca: VARIEDAD FREEDOM	 Jesus Murillo Resp. Lab. Inorgánico 6-dic-2017
	Parcela: AGUA RIEGO	

Descripción	Muestreo	pH	C.E. (dS/m)	NO ₃ ⁻ (mg/l)	SO ₄ ⁼ (mg/l)	HCO ₃ ⁻ (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	Ca ⁺⁺ (mg/l)	Mg ⁺⁺ (mg/l)	Na ⁺ (mg/l)	K ⁺ (mg/l)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)
Agua de Riego	29-ago-17	6,58	0,79	<0,16	6,45	1,21	0,45	1,73	3,54	2,74	0,17	1,43	<0,05	0,07	<0,05	<0,05
Agua de Riego	28-nov-17	2,97	1,14	<0,16	8,69	<0,16	0,44	1,5	3,7	2,51	0,16	1,48	0,09	0,07	<0,05	<0,05

Observaciones:

Reporte Análisis de Agua de Riego
Macro - y microelementos en ppm (equivalente a mg/l)

Cliente: Okroses S.A.
Att.: Ing. Francisco Muñoz
Muestras: 1 muestra de agua de riego

Fecha, toma de muestra: 25/04/2016
Fecha, recibo de muestra: 26/04/2016
Fecha, informe: 28/04/2016
Número de reporte: Okroses-AguaRiego-26-04-16
Análisis certificado por: Dr. Karl Sponagel

Métodos de Análisis utilizados:

Proceso:

Medición de pH y C.E. en el agua → Filtración del agua con un filtro fino (Whatman N. 5 o similar) para aclarar el agua y remover las partículas sólidas → Determinación de pH, C.E. y de los macro- y microelementos según las Normas DIN (Alemania), EPA/US Standard Methods (EE.UU.) e ISO

Análisis de Elementos:

• **Nitrato:** Método "Dimethylphenol" (DIN 38405D9-2, ISO 7890-1-2); • **Amonio:** Método "Indophenol" (EPA 359.1, ISO 7150/1, DIN 38406EF);
 • **Fosfato:** Método "Vanadomolybdophosphoric Acid" (ISO 6878-1, EN 1189); • **Potasio y Sodio:** Fotómetro de Llama (ISO 9964-3);
 • **Calcio, Magnesio, Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre y Molibdeno:** Espectrómetro de Absorción Atómica, Llama/Horno de Grafito (DIN 38406);
 • **Boro:** Método "Azomethin" (DIN 38405-D17); • **Cloruro:** Método "Tiociano" (EPA 325.1, DIN 38405-D1-2), US Stand. Methods 4500-Cl E);
 • **Sulfato:** Método "Turbidimétrico con BaCl₂ (DIN 38405-D5-1); • **Bicarbonato:** Método "Titulación Potenciométrica" (US Stand. Methods 2320B)

Resultados:

- Resultados a continuación en la Página 2

Empresa: Okroses S.A.
Muestra: Agua de Riego
Fecha: 26/04/2016

Macro- y microelementos en ppm (equivalente a mg / l)

Parámetro	Unidad	# 1 Muestra de Agua	Recomendación: Agua de Riego para Cultivos Florícolas Intensivos
pH		6.2	5.4 - 8.8
C.E.	mS/cm	0.81	< 1.0 (ideal: < 0.5)
Dureza Total			
Clasificación		agua dura	
Grado Dureza °d	°d	15.5	
Dureza en mmol/l	mmol/l	2.76	
Dureza equivalente CaCO ₃ en ppm	ppm (=mg/l)	276	< 275
Nitrato (NO₃)	ppm (=mg/l)	1.0	< 10
Fosfato (PO₄)	ppm (=mg/l)	1.0	< 15
Sulfato (SO₄)	ppm (=mg/l)	271	< 72
Cloruro (Cl⁻)	ppm (=mg/l)	32.0	< 106 (ideal: < 53)
Bicarbonato (HCO₃)	ppm (=mg/l)	72.7	< 183
∑ Aniones	meq/l	7.78	
Amonio (NH₄)	ppm (=mg/l)	0.1	< 4.5
Potasio (K)	ppm (=mg/l)	6.3	< 20
Magnesio (Mg)	ppm (=mg/l)	42.0	< 30
Calcio (Ca)	ppm (=mg/l)	41.4	< 60
Sodio (Na)	ppm (=mg/l)	48.8	< 70 (ideal: < 35)
∑ Cationes	meq/l	7.81	
Hierro (Fe)	ppm (=mg/l)	0.197	< 1.5
Manganeso (Mn)	ppm (=mg/l)	0.090	< 0.5
Cobre (Cu)	ppm (=mg/l)	0.013	< 0.1
Zinc (Zn)	ppm (=mg/l)	0.030	< 0.3
Boro (B)	ppm (=mg/l)	1.62	< 0.3

Anexo 8. Análisis de suelo antes de la intervención de la máquina SAG⁸



INFORME DE ENSAYO - SUELO



Nº de Referencia:	S-16/05291	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	15/01/2016
Análisis:	S-0990-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	11/02/2016
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha Toma Muestra:	14/01/2016	Contrato:	PRE-EC16-000 25
		Fecha Inicio:	26/01/2016		
Muestreado por:	Cliente	Cliente 3º:	---		
Descripción:	BLOQUE 1	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		
Cliente:	OKROSES				

FERTILIDAD FÍSICA

* Granulometría	Franco-Limosa	Riesgo de Compactación
* Arcilla	20,0 %	
* Limo	50,0 %	
* Arena	30,0 %	

PROPIEDADES QUÍMICAS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Caliza Activa	0,80	% CaCO3		1,50		4,00		Oxalato Amónico 0.	PEC-014
* Fósforo Disponible	213	mg/kg		20,0		40,0			PEC-004
* Materia Orgánica Oxidabl	3,70	%		1,20		2,00			PEC-013
* Nitrógeno Dumas	3.029	mg/kg		1.000		1.500			PEC-034

BASES DISPONIBLES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Calcio Disponible	24,5	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio Disponible	10,1	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Disponible	3,34	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Disponible	1,50	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH4	PEC-009
* Suma de Bases Disponibl	39,5	meq/100 g							PEC-020

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Potasio Cambio	2,02	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Calcio Cambio	21,1	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	7,99	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,23	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* Bases de Cambio	31,3	meq/100 g							PEC-009

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	7,09			10,0		15,0			PEC-041
* Relación Mg/K Disponible	3,03								PEC-041
* Relación (Ca+Mg)/K Disp	10,4								PEC-041
* Relación Ca/Mg Disponib	2,43								PEC-041

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Cobre (DTPA)	7,87	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PC-237
* Hierro (DTPA)	39,9	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PC-237
* Boro	4,34	mg/kg		0,60		1,00		Superfloc	PEC-005
* Manganeso Disponible	19,2	mg/kg						DTPA	PC-237
* Zinc Disponible	11,7	mg/kg						DTPA	PC-237

⁸ Los análisis del Bloque 1 corresponden a Rosa cv Freedom. Los análisis del Bloque 6 corresponden a Rosa cv Vendela

Nº de Referencia:	S-16/05291	Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA
Descripción:	BLOQUE 1	Fecha Fin:	11/02/2016

Parámetro	Resultado	Unidades
* Capacidad de Intercambio	31,3	meq/100 g
Conductividad Eléctrica (E)	0,95	dS/m
pH (Extracto 1/1)	7,62	

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes Disponibles

● Ca D(65%/62%) ● Na D(0%/4%) ● Mg D(25%/26%) ● K D(10%/8%)



NOTA

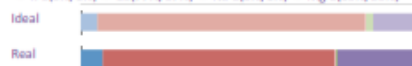
Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

MUESTRA DE SUELO AGRICOLA TOMADA DEL BLOQUE 1 VARIEDAD: FREEDOM
FECHA: 14/01/2016

% Cationes de Cambio

● K C(5%/6%) ● Ca(77%/67%) ● Na C(3%/1%) ● Mg C(15%/26%)



FECHA EMISIÓN: 11/02/2016

Joel Iñigo CQP

Joel Iñigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	S-16/05290	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	15/01/2016
Análisis:	S-0990-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	11/02/2016
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha Toma Muestra:	14/01/2016	Contrato:	PRE-EC16-000 25
		Fecha Inicio:	26/01/2016		
Muestreado por:	Cliente	Cliente 3º:	---		
Descripción:	BLOQUE 6	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		
Cliente:	OKROSES				

FERTILIDAD FÍSICA

* Granulometría	Franco-Limosa	<p>Riesgo de Compactación</p> <p>Bajo Alto</p> 
* Arcilla	15,0 %	
* Limo	55,0 %	
* Arena	30,0 %	

PROPIEDADES QUÍMICAS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Caliza Activa	0,85	% CaCO3		1,50		4,00		Oxalato Amónico 0.	PEC-014
* Fósforo Disponible	207	mg/kg		20,0		40,0			PEC-004
* Materia Orgánica Oxidabl	2,58	%		1,20		2,00			PEC-013
* Nitrógeno Dumas	2.037	mg/kg		1.000		1.500			PEC-034

BASES DISPONIBLES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Calcio Disponible	18,4	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio Disponible	7,01	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Disponible	2,27	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Disponible	0,81	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH4	PEC-009
* Suma de Bases Disponibl	28,5	meq/100 g							PEC-020

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Potasio Cambio	1,46	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Calcio Cambio	15,4	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	5,61	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,15	meq/100 g				0,50		Ac NH4	PEC-009
* Bases de Cambio	22,6	meq/100 g		0,25		0,50			PEC-009

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	7,36			10,0		15,0			PEC-041
* Relación Mg/K Disponible	3,08								PEC-041
* Relación (Ca+Mg)/K Disp	11,2								PEC-041
* Relación Ca/Mg Disponib	2,63								PEC-041

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Cobre (DTPA)	13,0	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PC-237
* Hierro (DTPA)	78,4	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PC-237
* Boro	4,63	mg/kg		0,60		1,00		Superfloc	PEC-005
* Manganeso Disponible	33,0	mg/kg						DTPA	PC-237
* Zinc Disponible	25,0	mg/kg						DTPA	PC-237

Nº de Referencia:	S-16/05290	Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA
Descripción:	BLOQUE 6	Fecha Fin:	11/02/2016

Parámetro	Resultado	Unidades
* Capacidad de Intercambio	22,6	meq/100 g
Conductividad Eléctrica (i)	0,45	dS/m
pH (Extracto 1/1)	7,56	

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes Disponibles

● Ca D(65%/65%) ● Na D(0%/3%) ● Mg D(25%/25%) ● K D(10%/8%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las Incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

MUESTRA DE SUELO TOMADA DEL BLOQUE 6 VARIEDAD: VANDELA FECHA: 14/01/2016

% Cationes de Cambio

● K C(5%/6%) ● Ca(77%/68%) ● Na C(3%/1%) ● Mg C(15%/25%)



FECHA EMISIÓN: 11/02/2016



Yoel Iñigo COP 826
Resp. Lab. Inorgánico

Anexo 9. Análisis de suelo después de la intervención de la máquina SAG

INFORME DE ENSAYO - SUELO



Nº de Referencia: S-16/23539	Registrada en: AGQ Ecuador	Fecha Recepción: 28/04/2016
Análisis: S-0990-PE	Centro Análisis: Sin Empresa	Fecha Fin: 18/05/2016
Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora: 26/04/2016	Contrato: PRE-EC16-000
	Muestreo: 05/05/2016	25
Muestreado por: Cliente	Cliente 3º: ---	
Descripción: BLOQUE 1	Domicilio: YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	
Cliente: OKROSES		

FERTILIDAD FÍSICA

* Granulometría	Franco-Arcillosa	
* Arcilla	30,0 %	
* Limo	45,0 %	
* Arena	25,0 %	

PROPIEDADES QUÍMICAS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Nitrógeno Dumas	3,284	mg/kg		1,000		1,500		PNT	PEC-034
* Caliza Activa	0,8	% CaCO3		1,5		4,0		Oxalato Amónico 0.	PEC-014

FERTILIDAD NUTRICIONAL

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Fósforo Disponible	188	mg/kg		20,0		40,0		PNT	PEC-004
* Materia Orgánica Oxidab	4,82	%		1,20		2,00		PNT	PEC-013
Conductividad Eléctrica (t	0,64	dS/m						PNT	PEC-002
pH (Extracto 1/1)	7,24							PNT	PEC-001

BASES DISPONIBLES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Calcio Disponible	20,9	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio Disponible	8,08	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Disponible	2,45	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Disponible	0,77	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH4	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Calcio Cambio	20,0	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	28,2	meq/100 g		5,00		10,0		Ac NH4	PEC-019
* Magnesio de Cambio	6,65	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	1,45	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,12	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Boro	11,4	mg/kg		0,60		1,00		Superfloc	PEC-005
* Cobre (DTPA)	9,40	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PC-237
* Hierro (DTPA)	31,4	mg/kg		4,00		10,0		Ac NH4	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	11,6	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PC-237
* Zinc (DTPA)	18,5	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PC-237

Sin Empresa

1/2
www.agqlabs.com

INFORME DE ENSAYO - SUELO



Nº de Referencia: S-16/23539	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción: BLOQUE 1	Fecha Fin: 18/05/2016

RELACIONES DE INTERÉS

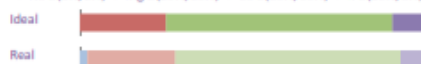
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	8,51			10,0		15,0			PEC-041
* Relación (Ca+Mg)/K Dispon	11,8								PEC-041
* Suma de Bases Disponib	32,2	meq/100 g							PEC-020

Parámetro	Resultado	Unidades
* Bases de Cambio	28,2	meq/100 g
* Relación Ca/Mg Disponib	2,58	
* Relación Mg/K Disponib	3,30	

RELACIONES CATIONICAS

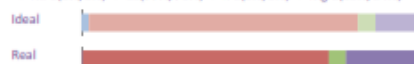
% Cationes Disponibles

● Na D(0%/2%) ● Mg D(25%/25%) ● Ca D(65%/65%) ● K D(10%/8%)



% Cationes de Cambio

● Na C(3%/0%) ● Ca(77%/71%) ● K C(5%/5%) ● Mg C(15%/24%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 19/05/2016

Yoel Inigo CQP P.A.

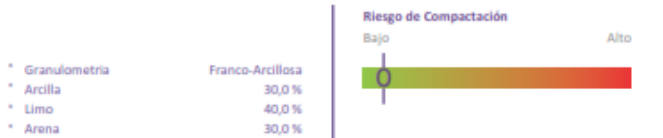
Yoel Inigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:

MUESTRA DE SUELO AGRICOLA VARIEDAD FREEDOM BLOQUE 1

Nº de Referencia:	S-16/30675	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	01/07/2016
Análisis:	S-0990-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	22/07/2016
Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora:	28/06/2016	Contrato:	EC16-0115-SN U
Lugar de Muestreo:	VARIEDAD FREEDOM	Muestreo:	13/07/2016		
Punto de Muestreo:	BLOQUE 1	Fecha Inicio:	13/07/2016		
Muestreado por:	Cliente	Cliente 3º:	---		
Cliente:	OKROSES	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		

FERTILIDAD FÍSICA



PROPIEDADES QUÍMICAS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Nitrógeno Dumas	2,673	mg/kg		1,000		1,500		PNT	PEC-034
* Caliza Activa	< 0,5	% CaCO3		1,5		4,0		Oxalato Amónico 0.	PEC-014

FERTILIDAD NUTRICIONAL

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Fósforo Disponible	128	mg/kg		20,0		40,0		Olsen	PEC-004
* Materia Orgánica Oxidab	3,95	%		1,20		2,00		Extrac Acuosa	PEC-013
Conductividad Eléctrica (K	0,89	dS/m a 20°C						Extrac Acuosa	PEC-002
pH (Extracto 1/1)	7,46							Extrac Acuosa	PEC-001

BASES DISPONIBLES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Calcio Disponible	20,1	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio Disponible	6,94	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Disponible	2,31	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Disponible	0,91	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH4	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Calcio Cambio	19,0	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	26,8	meq/100 g		5,00		10,0		Ac NH4	PEC-019
* Magnesio de Cambio	6,02	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	1,58	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,16	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	
* Boro	4,76	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PEC-005
* Cobre (DTPA)	2,70	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Hierro (DTPA)	5,64	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeseo (DTPA)	1,05	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	7,40	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009

RELACIONES DE INTERÉS

Nº de Referencia:	5-16/30675	Tipo Muestra:	SUELO AGRICOLA
Descripción:		Fecha Fin:	22/07/2016

RELACIONES DE INTERÉS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	8,58			10,0		15,0			PEC-041
* Relación (Ca+Mg)/K Dispon	11,7								PEC-041
* Suma de Bases Disponib	30,3	meq/100 g							PEC-020

Parámetro	Resultado	Unidades
* Bases de Cambio	26,8	meq/100 g
* Relación Ca/Mg Disponib	2,90	
* Relación Mg/K Disponib	3,01	

RELACIONES CATIONICAS

% Cationes Disponibles

● Ca D(65%/66%) ● Mg D(25%/23%) ● K D(10%/8%) ● Na D(0%/3%)



% Cationes de Cambio

● Na C(3%/1%) ● K C(5%/6%) ● Ca(77%/71%) ● Mg C(15%/22%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

FECHA EMISIÓN: 22/07/2016

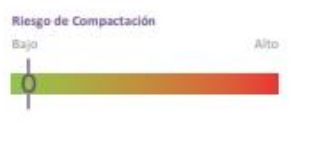


Yoel Inigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia: S-17/005548	Registrada en: AGQ Ecuador	Fecha Recepción: 22/02/2017
Análisis: S-3212	Centro Análisis: AGQ España	Fecha Fin: 10/03/2017
Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora: 21/02/2017	Contrato: PRE-EC17-000 94
Muestreado por: Cliente	Muestreo: 01/03/2017	
Descripción: VARIEDAD FREEDOM/ BLOQUE 1	Cliente 3º: ---	
Cliente: OKROSES	Domicilio: YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	

FERTILIDAD FÍSICA

* Granulometría	Franco-Arcillo-Limosa
* Arcilla	27 %
* Limo	60 %
* Arena	13 %



FERTILIDAD

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
Caliza Activa	1	% CaCO3		2		4		Oxalato Amónico 0.	PEC-014
* Materia Orgánica	4,38	%		1,20		2,00		Combustión	PECUSA-034
Nitrógeno Total	2,455	mg/kg		1,000		1,500			PEC-034
* Fósforo Disponible Olsen	144	mg/kg		30,0		40,0		Olsen	PEC-004
* Calcio Disponible	28,2	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio Disponible	5,72	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Disponible	1,70	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Disponible	0,92	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH4	PEC-009
* Suma de Bases Disponible	36,5	meq/100 g							PEC-020
* pH (Extracto 1/1)	7,19							Extrac 1/2,5	PEC-001
* Cond. Eléctrica (Ext 1/1)	491	µS/cm a 20°C						Extrac 1/5	PEC-002

MICROELEMENTOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Hierro (DTPA)	12,1	mg/kg		4,00		10,0		DTPA	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	2,12	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PEC-009
* Cobre (DTPA)	5,10	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PEC-009
* Zinc (DTPA)	12,1	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PEC-009
* Boro	7,63	mg/kg		0,60		1,00		Extrac Acuosa	PEC-005

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Calcio Cambio	13,7	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio de Cambio	5,65	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	1,52	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,25	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	21,1	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019
* Bases de Cambio	21,1	meq/100 g						Ac NH4	PEC-009

RELACIONES DE INTERÉS

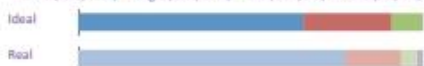
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	10,3			10,0		15,0			PEC-041
* Relación [Ca+Mg] / K Disp	19,9								PEC-041
* Relación Ca/Mg Disponib	4,93								PEC-041
* Relación Mg/K Disponib	3,35								PEC-041

Nº de Referencia: S-17/005548	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción: VARIEDAD FREEDOM/ BLOQUE 1	Fecha Fin: 10/03/2017

RELACIONES CATIONICAS

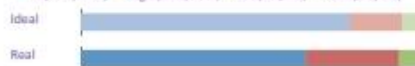
% Cationes Disponibles

● Ca D(65%/77%) ● Mg D(25%/16%) ● K D(10%/5%) ● Na D(0%/3%)



% Cationes de Cambio

● Ca(77%/65%) ● Mg C(15%/27%) ● K C(5%/7%) ● Na C(3%/1%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

Muestra de suelo agrícola Bloque 1 Variedad Freedom

FECHA EMISIÓN: 10/03/2017



Ana Quintanilla Velazquez
Resp. Lab. Inorgánico

INFORME DE ENSAYO - SUELO



Nº de Referencia: S-16/23540	Registrada en: AGQ Ecuador	Fecha Recepción: 28/04/2016
Análisis: S-0990-PE	Centro Análisis: Sin Empresa	Fecha Fin: 18/05/2016
Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA	Fecha/Hora: 26/04/2016	Contrato: PRE-EC16-000 25
Muestreado por: Cliente	Muestreo: 05/05/2016	
Descripción: BLOQUE 6	Fecha Inicio: 05/05/2016	
Cliente: OKROSES	Cliente 3º: ---	
	Domicilio: YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	

FERTILIDAD FÍSICA

* Granulometría	Franco-Limosa	
* Arcilla	20,0 %	
* Limo	50,0 %	
* Arena	30,0 %	

PROPIEDADES QUÍMICAS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Nitrógeno Dumas	2,406	mg/kg		1,000		1,500			PEC-034
* Caliza Activa	0,8	% CaCO3		1,5		4,0		Oxalato Amorico 0.	PEC-014

FERTILIDAD NUTRICIONAL

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Fósforo Disponible	249	mg/kg		20,0		40,0			PEC-004
* Materia Orgánica Oxidab	3,67	%		1,20		2,00			PEC-013
Conductividad Eléctrica (K)	0,41	dS/m							PEC-002
pH (Extracto 1/1)	7,31								PEC-001

BASES DISPONIBLES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Calcio Disponible	14,8	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* Magnesio Disponible	5,51	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Disponible	1,56	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Disponible	0,56	meq/100 g		0,25		0,75		Ac NH4	PEC-009

COMPLEJO DE CAMBIO

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Calcio Cambio	14,2	meq/100 g		8,00		14,0		Ac NH4	PEC-009
* CIC Efectiva	20,2	meq/100 g		5,00		10,0			PEC-019
* Magnesio de Cambio	4,92	meq/100 g		1,50		2,50		Ac NH4	PEC-009
* Potasio Cambio	1,05	meq/100 g		0,50		0,80		Ac NH4	PEC-009
* Sodio Cambio	0,09	meq/100 g		0,25		0,50		Ac NH4	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Boro	6,77	mg/kg		0,60		1,00		Superfloc	PEC-005
* Cobre (DTPA)	12,0	mg/kg		0,40		1,00		DTPA	PC-237
* Hierro (DTPA)	32,0	mg/kg		4,00		10,0		Ac NH4	PEC-009
* Manganeso (DTPA)	12,5	mg/kg		1,00		5,00		DTPA	PC-237
* Zinc (DTPA)	28,8	mg/kg		1,00		2,00		DTPA	PC-237

Sin Empresa

1/2
www.agqlabs.com

INFORME DE ENSAYO - SUELO



Nº de Referencia: S-16/23540	Tipo Muestra: SUELO AGRICOLA
Descripción: BLOQUE 6	Fecha Fin: 18/05/2016

RELACIONES DE INTERÉS

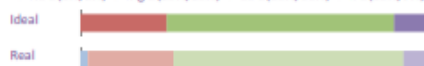
Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Método	PNT
* Relación C/N	8,86			10,0		15,0			PEC-041
* Relación (Ca+Mg)/K Dispon	13,0								PEC-041
* Suma de Bases Disponibil	22,4	meq/100 g							PEC-020

Parámetro	Resultado	Unidades
* Bases de Cambio	20,2	meq/100 g
* Relación Ca/Mg Disponibil	2,68	
* Relación Mg/K Disponibil	3,54	

RELACIONES CATIÓNICAS

% Cationes Disponibles

● Na D(0%/2%) ● Mg D(25%/25%) ● Ca D(65%/66%) ● K D(10%/7%)



% Cationes de Cambio

● Na C(3%/0%) ● Ca(77%/70%) ● K C(5%/5%) ● Mg C(15%/24%)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

MUESTRA DE SUELO AGRICOLA VARIEDAD VENDELA BLOQUE 6

FECHA EMISIÓN: 19/05/2016

Yoel Illigo P.A.

Yoel Illigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

Anexo 10. Análisis foliares antes de la intervención de la máquina SAG



INFORME DE ENSAYO- MATERIAL VEGETAL

Nº de Referencia:	V-16/02020	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	15/01/2016
Análisis:	V-0000-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	23/01/2016
Tipo Muestra:	HOJIAS ROSAS	Fecha Toma Muestra:	14/01/2016	Contrato:	PRE-EC16-000 25
		Fecha Inicio:	20/01/2016		
Muestreado por:	Cliente	Cliente 3º:	---		
Descripción:	BLOQUE1	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		
Cliente:	OKROSES				

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	251	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	5,93	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	403	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	49,8	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno Total	2,74	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	47,4	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Azufre	0,16	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,05	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Fósforo	0,26	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,44	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Nitrógeno Dumas	3,87	%						Anal. Elemental	PEC-034
Potasio	2,01	%						Espect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS TÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Sodio	< 250	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Cloruros	1,094	mg/kg						Analiz Flujo Cont	PEC-010

NOTA:
Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 25/01/2016

Yoel Inigo CQP 826

Yoel Inigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:
MUESTRAS DE HOJIAS DE ROSAS BLOQUE1

AGQ PERU, S.A.C.

Av. Santa Rosa 511 La Perla - Callao Lima, Lima, PERU

T: (511) 710 27 00

F: (511) 718 30 94

operacionesperu@agq.com.pe

www.agqabs.com

1/1

Nº de Referencia: V-16/02021 Análisis: V-0000-PE Tipo Muestra: HOJIAS ROSAS	Registrada en: AGQ Ecuador Centro Análisis: AGQ Perú Fecha Toma Muestra: 14/01/2016 Fecha Inicio: 20/01/2016	Fecha Recepción: 15/01/2016 Fecha Fin: 23/01/2016 Contrato: PRE-EC16-000 25
Muestreado por: Cliente	Cliente 3º: ---	
Descripción: BLOQUES Cliente: OKROSES	Domicilio: YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT	
Boro	252	mg/kg	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 5,00	mg/kg	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	339	mg/kg	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	52,9	mg/kg	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno Total	4,86	mg/kg	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	11,5	mg/kg	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009

MACRÓNUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT	
Azufre	0,18	%	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,47	%	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Fósforo	0,31	%	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,44	%	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Nitrógeno Dumas	4,49	%	[Color scale: Red to Green]						Anal. Elemental	PEC-034
Potasio	1,99	%	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS TÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT	
Sodio	< 250	mg/kg	[Color scale: Red to Green]						Espect ICP-OES	PEC-009
Cloruros	1,287	mg/kg	[Color scale: Red to Green]						Analiz Flujo Cont	PEC-010

NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

MUESTRAS DE HOJIAS DE ROSAS BLOQUE6

FECHA EMISIÓN: 25/01/2016

Yoel Iñigo CQP B26
Resp. Lab. Inorgánico

Anexo 11. Análisis foliares después de la intervención de la máquina SAG

Rosa cv Freedom



INFORME DE ENSAYO- MATERIAL VEGETAL

Nº de Referencia:	V-16/19588	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	28/04/2016
Análisis:	V-0000-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	09/05/2016
Tipo Muestra:	HOJIAS FLORES	Fecha/Hora:	26/04/2016	Contrato:	PRE-EC16-000 25
Muestreado por:	Cliente	Muestreo:	05/05/2016	Cliente SP:	---
Descripción:	BLOQUE 1	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		
Cliente:	OKROSES				

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Dumas	3,85	%						Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,27	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	2,05	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,00	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,40	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre Disponible	0,28	%						Espect ICP-OES	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	232	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	6,530	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	151	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	101	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno Total	1,14	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	59,8	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

OTROS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	1,637	mg/kg						Analiz Flujo Segmen	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

NOTA:
Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 10/05/2016

Yoel Rigo P.A.

Yoel Rigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:
MUESTRA DE HOJIAS FLORES VARIEDAD FREEDOM BLOQUE 1

Nº de Referencia: V-16/23921	Registrada en: AGQ Ecuador	Fecha Recepción: 24/05/2016
Análisis: V-0000-PE	Centro Análisis: AGQ Perú	Fecha Fin: 10/06/2016
Tipo Muestra: HOJIAS FLORES	Fecha/Hora: 23/05/2016	Contrato: PRE-EC16-000 25
	Muestreo: 03/06/2016	
Muestreado por: Cliente	Cliente 3º: ---	
Descripción: VARIEDAD FREEDOM	Domicilio: YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	
Cliente: OKROSES		

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Dumas	3,69	%						Anal. Elemental	PEC-034
Potasio	2,47	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Fósforo	0,26	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	0,84	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,34	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre Disponible	0,27	%						Espect ICP-OES	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	271	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	14,0	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	336	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	136	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno Total	0,94	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	122	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

OTROS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	996	mg/kg						Analít Flujo Segman	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

NOTA:
 Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 10/06/2016

Yoel Inigo CQP 826
 Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:
 MUESTRA DE FOLIAR DE FLORES VARIEDAD FREEDOM



INFORME ANALITICO DE SOLUCIONES ACUOSAS Y VEGETALES

Cliente: OKROSES YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	Finca: VARIEDAD FREEDOM	Yoel Ifigo COP 826 Resp. Lab. Inorgánico 19-jul-16
	Parcela: BLOQUE 1	

Soluciones Acuosas Fecha de Muestreo: 28-jun-2016

Descripción	Recepción	pH	E.C. mS/cm 25°C	H2PO4-	Cl-	SO4=	NO3-	NH4+	Ca++	Mg++	Na+	K+	B	Fe	Mn	Cu	Zn
SFR	1-jul-2016	3,26	1,57	30,2	0,75	8,29	3,74	2,65	3,02	3,01	2,58	1,03	1,36	1,30	0,33	0,25	0,10
SONDA 20 cm	1-jul-2016	7,80	3,16	26,6	2,86	18,7	7,42	<0,28	14,4	12,5	7,94	3,16	4,43	0,17	<0,05	0,06	<0,05
SONDA 60 cm	1-jul-2016	7,85	5,25	8,0	6,74	31,3	15,8	<0,28	23,9	23,1	15,4	2,85	4,31	0,07	<0,05	0,06	<0,05
			x 2.7		x 6.4		72%				x 4.5		36%				

Vegetal

Descripción	Muestreo	N.Dumas (%)	P (%)	S (%)	Cl (ppmCl)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	K (%)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)
HOJAS FLORES	28-jun-2016	3,20	0,30	0,29	1823	1,04	0,31	287,48	2,17	215	217	110	5,5	71	0,5



INFORME ANALITICO DE SOLUCIONES ACUOSAS Y VEGETALES

Cliente: OKROSES YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	Finca: VARIEDAD FREEDOM	Yoel Ifigo COP 826 Resp. Lab. Inorgánico 26-oct-16
	Parcela: BLOQUE 1	

Soluciones Acuosas Fecha de Muestreo: 28-jun-2016

Descripción	Recepción	pH	E.C. mS/cm 25°C	H2PO4-	Cl-	SO4=	NO3-	NH4+	Ca++	Mg++	Na+	K+	B	Fe	Mn	Cu	Zn
SFR	1-jul-2016	3,26	1,57	30,2	0,75	8,29	3,74	2,65	3,02	3,01	2,58	1,03	1,36	1,30	0,33	0,25	0,10
SONDA 20 cm	1-jul-2016	7,80	3,16	26,6	2,86	18,7	7,42	<0,28	14,4	12,5	7,94	3,16	4,43	0,17	<0,05	0,06	<0,05
SONDA 60 cm	1-jul-2016	7,85	5,25	8,0	6,74	31,3	15,8	<0,28	23,9	23,1	15,4	2,85	4,31	0,07	<0,05	0,06	<0,05
			x 2.7		x 6.4		72%				x 4.5		36%				

Soluciones Acuosas Fecha de Muestreo: 19-oct-2016

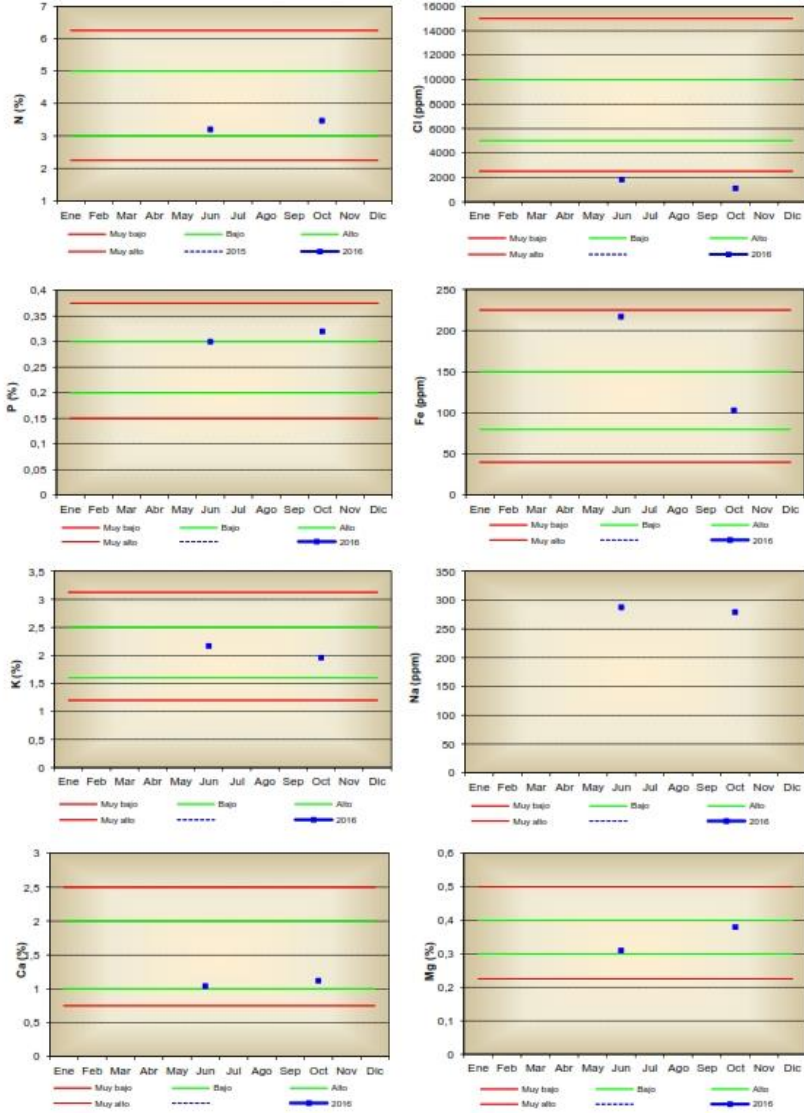
Descripción	Recepción	pH	E.C. mS/cm 25°C	H2PO4-	Cl-	SO4=	NO3-	NH4+	Ca++	Mg++	Na+	K+	B	Fe	Mn	Cu	Zn
SFR	20-oct-2016	8,46	1,35	12,4	0,80	6,89	1,59	5,04	1,85	3,30	2,50	0,53	1,47	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 20 cm	20-oct-2016	7,35	2,68	55,5	3,40	17,2	3,01	<0,28	11,8	10,1	6,33	2,36	3,26	0,13	0,44	0,11	<0,05
SONDA 60 cm	20-oct-2016	8,11	4,18	5,2	4,51	25,9	8,99	<0,28	19,4	21,2	12,8	1,60	3,47	<0,05	<0,05	0,05	<0,05
			x 2.5		x 4.9		82%				x 3.8		2%				

Vegetal

Descripción	Muestreo	N.Dumas (%)	P (%)	S (%)	Cl (ppmCl)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	K (%)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	N-NO3 (ppm)	N-NH4 (ppm)
HOJAS FLORES	28-jun-2016	3,20	0,30	0,29	1823	1,04	0,31	287,48	2,17	215	217	110	5,5	71	0,5		
HOJAS ROSAS	19-oct-2016	3,47	0,32	0,18	1111	1,12	0,38	279,17	1,96	303	103	99	4,4	28	2,1	381	168

Dinámica foliar

Cliente: OKROSES Finca: VARIEDAD FREEDOM Parcela: BLOQUE 1



INFORME ANALITICO DE SOLUCIONES ACUOSAS Y VEGETALES

Ciente: OKROSES YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	Finca: VARIEDAD FREEDOM	Yoel Ifigo COP 826 Resp. Lab. Inorgánico 30-dic-16
	Parcela: BLOQUE 1	

Soluciones Acuosas Fecha de Muestreo: 19-oct-2016

Descripción	Recepción	pH	E.C. mS/cm 25°C	H2PO4- (mg/l)	Cl- (meq/l)	SO4= (meq/l)	NO3- (meq/l)	NH4+ (meq/l)	Ca++ (meq/l)	Mg++ (meq/l)	Na+ (meq/l)	K+ (meq/l)	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SFR	20-oct-2016	8,46	1,35	12,4	0,80	6,89	1,59	5,04	1,85	3,30	2,50	0,53	1,47	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
SONDA 20 cm	20-oct-2016	7,35	2,68	55,5	3,40	17,2	3,01	<0,28	11,8	10,1	6,33	2,36	3,26	0,13	0,44	0,11	<0,05
SONDA 60 cm	20-oct-2016	8,11	4,18	5,2	4,51	25,9	8,99	<0,28	19,4	21,2	12,8	1,60	3,47	<0,05	<0,05	0,05	<0,05
			x 2.5		x 4.9		82%				x 3.8	2%					

Soluciones Acuosas Fecha de Muestreo: 20-dic-2016

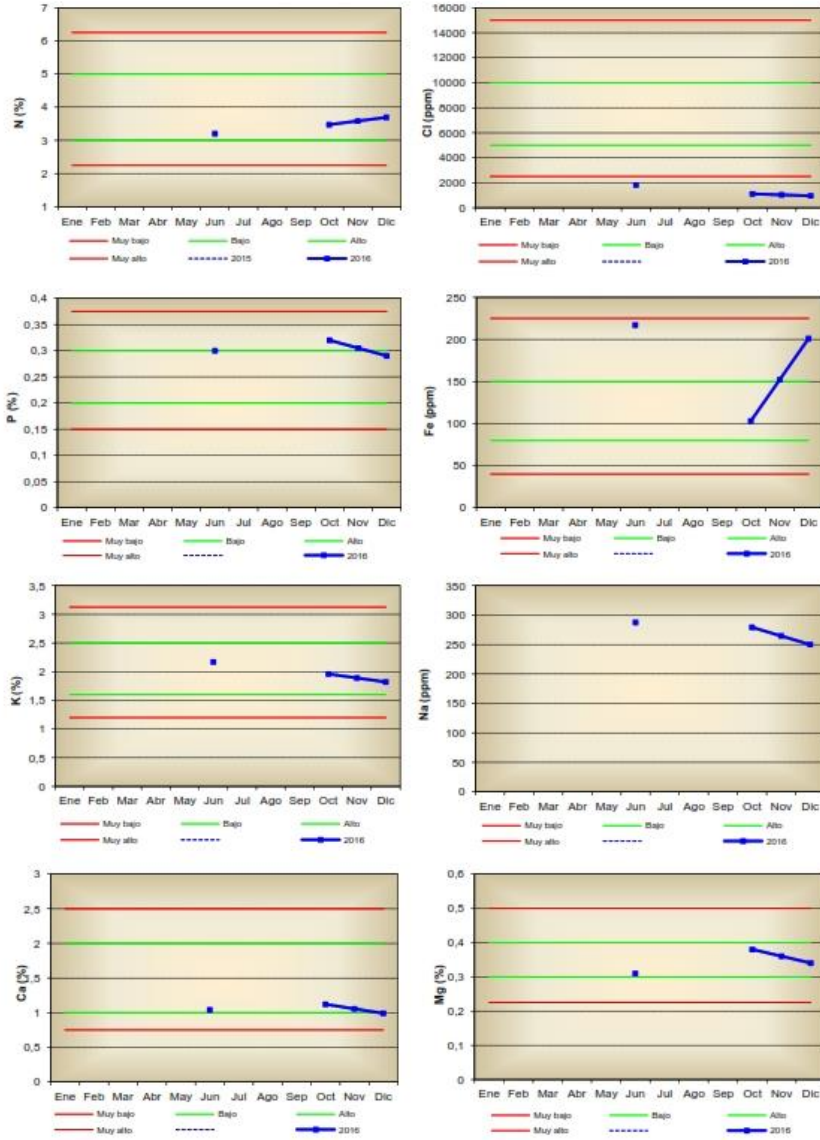
Descripción	Recepción	pH	E.C. mS/cm 25°C	H2PO4- (mg/l)	Cl- (meq/l)	SO4= (meq/l)	NO3- (meq/l)	NH4+ (meq/l)	Ca++ (meq/l)	Mg++ (meq/l)	Na+ (meq/l)	K+ (meq/l)	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SFR	21-dic-2016	8,69	1,47	16,7	0,73	7,40	2,40	5,88	2,21	3,12	2,62	0,63	1,43	0,33	0,64	0,06	<0,05
SONDA 20 cm	21-dic-2016	8,06	2,64	25,8	3,60	16,1	3,75	<0,28	11,7	11,4	7,69	2,16	2,93	0,12	<0,05	0,11	<0,05
SONDA 60 cm	21-dic-2016	8,36	4,06	6,2	3,80	22,1	6,15	<0,28	16,6	22,2	16,2	1,55	3,69	<0,05	<0,05	0,07	<0,05
			x 2.3		x 5.1		88%				x 4.6	35%					

Vegetal

Descripción	Muestreo	N (%)	P (%)	S (%)	Cl (ppmCl-)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	K (%)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	N-NO3 (ppm)	N-NH4 (ppm)
HOJAS FLORES	28-jun-2016	3,20	0,30	0,29	1823	1,04	0,31	287,48	2,17	215	217	110	5,5	71	0,5		
HOJAS ROSAS	19-oct-2016	3,47	0,32	0,18	1111	1,12	0,38	279,17	1,96	303	103	99	4,4	28	2,1	381	168
HOJAS ROSAS	20-dic-2016	3,69	0,29	0,17	959	0,99	0,34	<250	1,82	289	201	86	4,1	69	3,8	298	<150

Dinámica foliar

Cliente: OKROSES Finca: VARIEDAD FREEDOM Parcela: BLOQUE 1





INFORME ANALITICO DE SOLUCIONES ACUOSAS Y VEGETALES

Ciente: OKROSES YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	Finca: VARIEDAD FREEDOM	José Enrique Morillas Resp. Lab. Inorgánico
	Parcela: BLOQUE 1	3-may-17

Soluciones Acuosas Fecha de Muestreo: 21-feb-2017

Descripción	Recepción	pH	E.C. mS/cm 25° C	H2PO4- (mg/l)	Cl- (mg/l)	SO4= (mg/l)	NO3- (mg/l)	NH4+ (mg/l)	Ca++ (mg/l)	Mg++ (mg/l)	Na+ (mg/l)	K+ (mg/l)	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SFR	22-feb-2017	8.58	1,60	18,9	0,40	8,63	2,31	5,07	2,40	3,63	3,18	0,85	1,51	0,29	0,69	0,08	0,07
SONDA 20 cm	22-feb-2017	8,16	3,92	23,6	4,08	27,4	4,48	<0,28	18,5	16,1	10,2	2,91	3,56	0,10	<0,05	0,16	0,15
SONDA 60 cm	22-feb-2017	8,26	3,80	3,2	2,28	21,0	4,87	<0,28	16,3	18,2	13,8	1,26	4,26	0,10	0,07	0,09	0,10
			x 2.4		x 8		92%				x 3.8	35%					

Soluciones Acuosas Fecha de Muestreo: 25-abr-2017

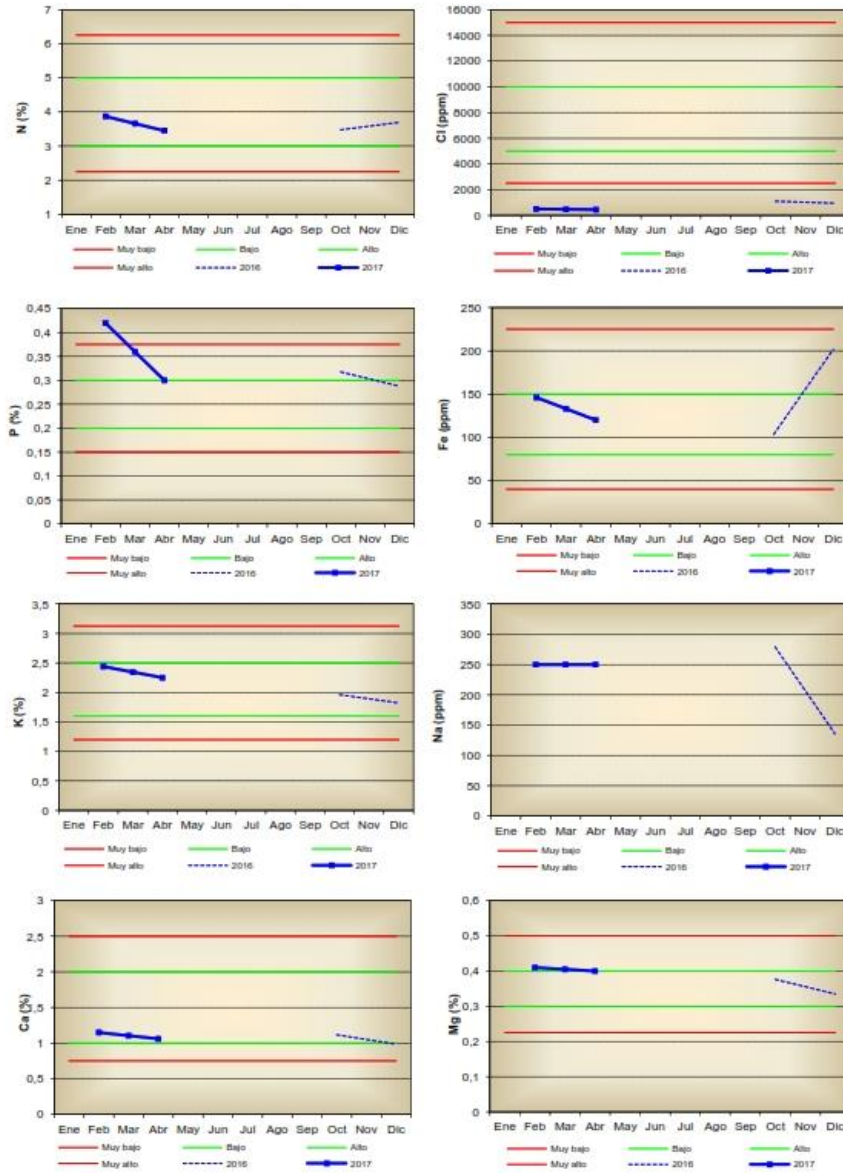
Descripción	Recepción	pH	E.C. mS/cm 25° C	H2PO4- (mg/l)	Cl- (mg/l)	SO4= (mg/l)	NO3- (mg/l)	NH4+ (mg/l)	Ca++ (mg/l)	Mg++ (mg/l)	Na+ (mg/l)	K+ (mg/l)	B (mg/l)	Fe (mg/l)	Mn (mg/l)	Cu (mg/l)	Zn (mg/l)
SFR	26-abr-2017	8.54	1,44	13,5	0,43	5,48	2,25	6,31	1,97	3,25	2,62	0,71	1,46	0,22	0,75	0,23	0,12
SONDA 20 cm	26-abr-2017	7,94	2,82	26,1	2,15	17,0	4,64	<0,28	12,6	10,8	7,82	2,16	3,50	0,23	<0,05	0,09	<0,05
SONDA 60 cm	26-abr-2017	8,23	3,81	6,1	3,10	19,5	3,06	<0,28	14,8	16,9	12,7	1,13	4,36	0,08	<0,05	0,07	<0,05
			x 2.3		x 6.1		93%				x 3.9	41%					

Vegetal

Descripción	Muestreo	N (%)	P (%)	S (%)	Cl (ppmCl-)	Ca (%)	Mg (%)	Na (ppm)	K (%)	B (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mo (ppm)	N-NO3 (ppm)	N-NH4 (ppm)
HOJAS ROSAS	21-feb-2017	3,87	0,42	0,28	504	1,15	0,41	<250	2,44	262	146	98	4,4	27	<10		
HOJAS ROSAS	25-abr-2017	3,45	0,30	0,21	449	1,06	0,40	<250	2,25	300	120	107	3,9	59	13	2070	<155,55

Dinámica foliar

Ciente: OKROSES Finca: VARIEDAD FREEDOM Parcela: BLOQUE 1



Rosa cv Vendela

INFORME DE ENSAYO- MATERIAL VEGETAL



Nº de Referencia:	V-16/19589	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	28/04/2016
Análisis:	V-0000-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	09/05/2016
Tipo Muestra:	HOJAS FLORES	Fecha/Hora:	26/04/2016	Contrato:	PRE-EC16-000 25
Muestreado por:	Cliente	Muestreo:			
Descripción:	BLOQUE 6	Fecha Inicio:	05/05/2016	Cliente SP:	---
Cliente:	OKROSES	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Dumas	4,16	%						Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,28	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	2,26	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,41	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,44	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre Disponible	0,28	%						Espect ICP-OES	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	236	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	5,091	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	156	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	75,4	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno Total	2,05	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	45,8	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

OTROS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	1.413	mg/kg						Análiz Flujo Segmen	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

NOTA
 Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:
 MUESTRA DE HOJAS FLORES VARIEDAD VENDELA BLOQUE 6

FECHA EMISIÓN: 10/05/2016

Yoel Inigo CQP 826

Yoel Inigo CQP 826
 Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	V-16/23920	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	24/05/2016
Análisis:	V-0000-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	10/06/2016
Tipo Muestra:	HOJIAS FLORES	Fecha/Hora:	23/05/2016	Contrato:	PRE-EC16-000 25
Muestreado por:	Cliente	Muestreo:	03/06/2016		
Descripción:	VARIEDAD VENDELA	Fecha Inicio:	03/06/2016		
Cliente:	OKROSES	Cliente 3º:	---		
		Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Dumas	3,63	%						Anal. Elemental	PEC-034
Potasio	2,58	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Fósforo	0,27	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,25	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,37	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre Disponible	0,27	%						Espect ICP-OES	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	271	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	9,043	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	217	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	124	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno Total	2,10	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	73,1	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

OTROS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	1,213	mg/kg						Anal. Flujo Segman	PE-336
Sodio	275	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 10/06/2016



 Yoel Inigo CQP 826
 Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:

MUESTRA DE FOLIAR DE FLORES VARIEDAD VENDELA

Nº de Referencia:	V-16/29815	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	01/07/2016
Análisis:	V-0000-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	19/07/2016
Tipo Muestra:	HOJIAS FLORES	Fecha/Hora Muestreo:	28/06/2016	Contrato:	PRE-EC16-000 25
Muestreado por:	Cliente	Fecha Inicio:	13/07/2016	Cliente 3º:	---
Descripción:	VARIEDAD VENDELA/ BLOQUE 6	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		
Cliente:	OKROSES				

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Dumas	3,98	%						Anal. Elemental	PEC-034
Potasio	2,44	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Fósforo	0,37	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,68	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,39	%						Espect ICP-OES	PEC-009
Azúfre Disponible	0,38	%						Espect ICP-OES	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Boro	237	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	5,913	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Hierro	173	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	121	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno Total	1,76	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	75,1	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

OTROS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	1.636	mg/kg						Analít Flujo Segman	PE-336
Sodio	290	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

NOTA:

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 19/07/2016



 Yoel Inigo CQP 826
 Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:

MUESTRA DE HOJIAS FLORES VARIEDAD VENDELA TOMADA DEL BLOQUE 6

Nº de Referencia:	V-15/48850	Registrada en:	AGQ Ecuador
Análisis:	V-0120-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú
Tipo Muestra:	HOJAS ROSAS	Fecha/Hora:	19/10/2016
		Muestreo:	
		Fecha Inicio:	26/10/2016
		Fecha Recepción:	20/10/2016
		Fecha Fin:	31/10/2016
		Contrato:	PRE-EC16-004 99
Muestreado por:	Cliente	Cliente 3º:	---
Descripción:	VARIEDAD VENDELA/ BLOQUE 6	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA
Cliente:	OKROSES		

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	3,94	%		3,00		5,00		Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,35	%		0,20		0,30		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	2,00	%		1,40		2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,39	%		1,00		2,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,33	%		0,30		0,40		Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre	0,26	%		0,20		0,40		Espect ICP-OES	PEC-009
Nitrógeno Amoniacal	155	mg/kg						Análiz Flujo Segmen	PE-336
Nitrógeno Nítrico	311	mg/kg						Análiz Flujo Segmen	PE-336

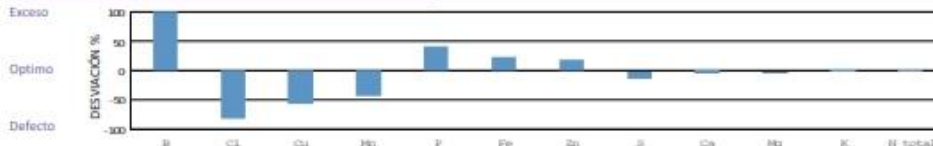
MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	141	mg/kg		80,0		30,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	111	mg/kg		100,0		300		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 5,00	mg/kg		7,00		17,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	38,3	mg/kg		13,0		50,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	217	mg/kg		40,0		80,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno Total	0,94	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	1.264	mg/kg		5.000		10.000		Análiz Flujo Segmen	PE-336
Sodio	336	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe sólo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

Muestra de hojas tomada de la Finca variedad Vendela Bloque 6

FECHA EMISIÓN: 02/11/2016



Yoel Inigo CDP 826
Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	V-16/59427	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	21/12/2016
Análisis:	V-0120-PE	Centro Análisis:	AGQ Perú	Fecha Fin:	04/01/2017
Tipo Muestra:	HOJIAS ROSAS	Fecha/Hora Muestreo:	20/12/2016	Contrato:	PRE-EC16-004 99
Muestreado por:	Cliente	Fecha Inicio:	29/12/2016		
Descripción:	VARIEDAD VENDELA	Cliente 3º:	---		
Cliente:	OKROSES	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	4,20	%	0,00		5,00			Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,32	%	0,20		0,30			Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	1,79	%	1,60		2,50			Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	0,93	%	1,20		2,00			Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,25	%	0,30		0,40			Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre	0,18	%	0,20		0,40			Espect ICP-OES	PEC-009
Nitrógeno Amoniacal	159	mg/kg						Analiz Flujo Segmen	PE-336
Nitrógeno Nítrico	364	mg/kg						Analiz Flujo Segmen	PE-336

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	164	mg/kg	80,0		130			Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	85,9	mg/kg	300		300			Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 5,00	mg/kg	7,00		17,0			Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	46,5	mg/kg	15,0		50,0			Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	208	mg/kg	80,0		80,0			Espect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	868	mg/kg	5.000		10.000			Analiz Flujo Segmen	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

METALES PESADOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Molibdeno	3,90	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)





INFORME DE ENSAYO- MATERIAL VEGETAL

Nº de Referencia:	V-16/59427	Tipo Muestra:	HOJAS ROSAS
Descripción:	VARIEDAD VENDELA	Fecha Fin:	04/01/2017

NOTA

Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

Muestra de hojas rosas Variedad Vendela

FECHA EMISIÓN: 04/01/2017

Yoel Ilfigo CQP 826
Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	V-17/009845	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	22/02/2017
Análisis:	V-0000-USA	Centro Análisis:	AGQ USA	Fecha Fin:	06/03/2017
Tipo Muestra:	HOJAS ROSAS	Fecha/Hora:	21/02/2017	Contrato:	EC17-0041
Muestreado por:	Cliente	Muestreo:		Fecha Inicio:	01/03/2017
Descripción:	VARIEDAD VENDELA BLOQUE 6	Fecha Inicio:	01/03/2017	Fecha Fin:	06/03/2017
Cliente:	OKROSES	Cliente 3º:	---	Contrato:	EC17-0041
		Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	4,03	%		3,00		5,00		Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,37	%		0,20		0,30		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	2,20	%		1,60		2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,57	%		1,00		2,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,38	%		0,30		0,40		Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre	0,25	%		0,20		0,40		Espect ICP-OES	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	121	mg/kg		80,0		150		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	201	mg/kg		100		300		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 5,00	mg/kg		7,00		17,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	34,5	mg/kg		15,0		50,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	291	mg/kg		40,0		80,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno	< 10,0	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	436	mg/kg		5.000		10.000		Analiz Flujo Segmen	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



NOTA
 Nota: L.C.: Limite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Las incertidumbres están recogidas en el anexo técnico adjunto. Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 07/03/2017

José Enrique Morillas
 Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:
 Muestra de hojas rosas tomada de Bloque 6 Variedad Vendela

Nº de Referencia:	V-17/019852	Registrada en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	26/04/2017
Análisis:	V-0000-USA	Centro Análisis:	AGQ USA	Fecha Fin:	04/05/2017
Tipo Muestra:	HOJIAS ROSAS	Fecha/Hora Muestreo:	25/04/2017	Contrato:	EC17-0041
Muestreado por:	Cliente	Fecha Inicio:	02/05/2017	Cliente 3º:	---
Descripción:	VARIEDAD VENDELA BLOQUE 6	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA		
Cliente:	OKROSES				

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	3,90	%	3,00	5,00				Anál. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,34	%	0,20	0,30				Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	2,47	%	1,60	3,50				Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,66	%	1,00	2,00				Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,42	%	0,30	0,40				Espect ICP-OES	PEC-009
Azúfre	0,26	%	0,20	0,40				Espect ICP-OES	PEC-009

MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	106	mg/kg	80,0	150				Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	281	mg/kg	100	300				Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	28,4	mg/kg	7,00	17,0				Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	53,1	mg/kg	13,0	50,0				Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	321	mg/kg	80,0	80,0				Espect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno	< 10,0	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruros	418	mg/kg		5.000		10.000		Análisis Flujo Segmen	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



NOTA
Nota: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las Incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

Muestra de hojas rosas tomada de la variedad vendela bloque 6

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

FECHA EMISIÓN: 04/05/2017



José Enrique Morillas
Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia: V-17/031483	Registrada en: AGQ Ecuador	Fecha Recepción: 28/06/2017
Análisis: V-0028-USA	Centro Análisis: AGQ USA	Fecha Fin: 11/07/2017
Tipo Muestra: HOJIAS ROSAS	Fecha/Hora: 26/06/2017	Contrato: EC17-0041
Muestreado por: Cliente	Muestreo: 05/07/2017	Fecha Fin: 11/07/2017
Descripción: VARIEDAD VENDELA/ BLOQUE 6	Cliente 3º: ---	
Cliente: OKROSES	Domicilio: YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA	

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	3,80	%		3,00		5,00		Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,33	%		0,20		0,30		Espect ICP-OES	PEC-009
Potasio	2,22	%		1,60		2,50		Espect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,32	%		1,00		2,00		Espect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,36	%		0,30		0,40		Espect ICP-OES	PEC-009
Azufre	0,32	%		0,20		0,40		Espect ICP-OES	PEC-009
* Nitrógeno Amomiacal	435	mg/kg						Analiz Flujo Segmen	PE-336
* Nitrógeno Nitrico	122	mg/kg						Analiz Flujo Segmen	PE-336

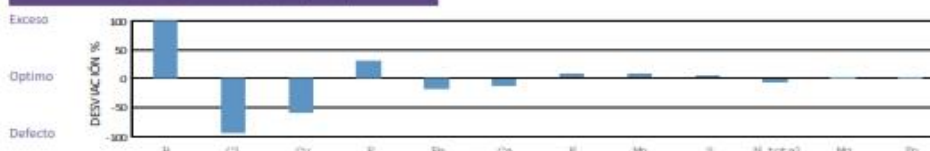
MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	95,9	mg/kg		80,0		150		Espect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	214	mg/kg		100		300		Espect ICP-OES	PEC-009
Cobre	< 5,00	mg/kg		7,00		17,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Zinc	32,2	mg/kg		15,0		50,0		Espect ICP-OES	PEC-009
Boro	252	mg/kg		40,0		80,0		Espect ICP-OES	PEC-009
* Molibdeno	1,23	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
* Cloruros	447	mg/kg		5.000		10.000		Analiz Flujo Segmen	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg						Espect ICP-OES	PEC-009

RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



NOTA
Nota: L.C.: Limite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe solo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparezcan en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

FECHA EMISIÓN: 11/07/2017



José Enrique Morillas
Resp. Lab. Inorgánico

OBSERVACIONES:
Muestra de hojas rosas tomada de la variedad vendela bloque 6

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

Nº de Referencia:	V-17/061308	Registrado en:	AGQ Ecuador	Fecha Recpción:	20/11/2017
Análisis:	V-000-USA	Centro Análisis:	AGQ USA	Fecha Fin:	08/12/2017
Tipo Muestra:	HOJAS ROSAS	Fecha/Hora:	20/11/2017	Contrato:	EC17-0041
Muestreado por:	Cliente	Muestra:		Fecha Inicio:	05/12/2017
Descripción:	VAREIDAD VENDELA BLOQUE 6	Cliente 3º:	---	Domicilio:	YASUNI N44-274 Y AV. EL INCA
Cliente:	OKROSES				

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNIT
Nitrógeno Total	4,14	%	3,00		5,00			Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,31	%	0,20		0,30			Expect ICP-OES	PEC-009
Potasio	1,77	%	1,00		2,50			Expect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,29	%	1,00		2,00			Expect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,35	%	0,30		0,40			Expect ICP-OES	PEC-009
Azúfre	0,25	%	0,20		0,40			Expect ICP-OES	PEC-009

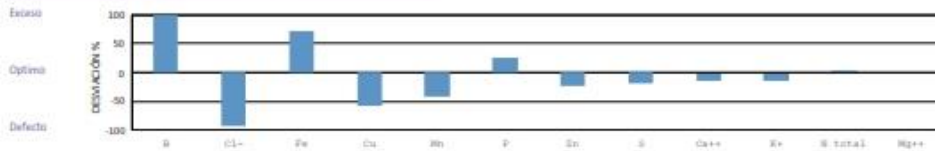
MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNIT
Hierro	197	mg/kg	80,0		150			Expect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	115	mg/kg	30,0		300			Expect ICP-OES	PEC-009
Cobalto	<5,00	mg/kg	7,00		17,0			Expect ICP-OES	PEC-009
Zinc	24,8	mg/kg	15,0		30,0			Expect ICP-OES	PEC-009
Boro	202	mg/kg	40,0		80,0			Expect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno	6,65	mg/kg						Expect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNIT
Cloruro	526	mg/kg	5,000		10,000			Análisis Flujómetro	PE-336
Sodio	<250	mg/kg						Expect ICP-OES	PEC-009

RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



NOTA: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe sólo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparecen en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

Muestra de hojas de rosas tomadas de la variedad Vendela Bloque 6

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

FECHA EMISIÓN: 08/12/2017



Jesus Murillo
Resp. Lab. Inorgánico

Nº de Referencia:	V-18/019421	Registrado en:	AGQ Ecuador	Fecha Recepción:	04/04/2018
Análisis:	V-0000-USA	Centro Análisis:	AGQ USA	Fecha Fin:	16/04/2018
Tipo Muestra:	HOJAS ROSAS	Fecha/Hora:	05/04/2018	Contrato:	EC18-0150
Muestreado por:	Cliente	Muestra:			
Descripción:	VAREIDAD VENDELA/BLOQUE 6	Fecha Inicio:	10/04/2018		
Cliente:	OKROSES	Cliente 3º:	---		
		Domicilio:	YASUNI 144-274 Y AV. EL INCA		

MACRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Nitrógeno Total	4,07	%		3,00		5,00		Anal. Elemental	PEC-034
Fósforo	0,32	%		0,20		0,30		Expect ICP-OES	PEC-009
Potasio	2,45	%		1,80		2,50		Expect ICP-OES	PEC-009
Calcio	1,45	%		1,00		2,00		Expect ICP-OES	PEC-009
Magnesio	0,42	%		0,30		0,40		Expect ICP-OES	PEC-009
Azúfre	0,25	%		0,20		0,40		Expect ICP-OES	PEC-009

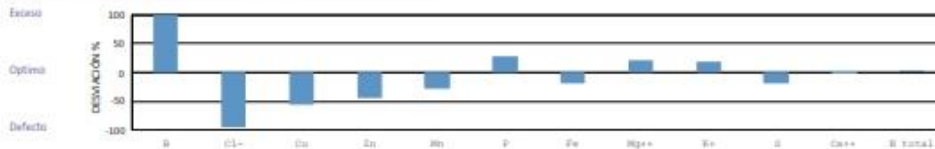
MICRONUTRIENTES

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Hierro	92,4	mg/kg		80,0		150		Expect ICP-OES	PEC-009
Manganeso	145	mg/kg		100		300		Expect ICP-OES	PEC-009
Cobalto	5,43	mg/kg		7,00		17,0		Expect ICP-OES	PEC-009
Zinc	18,1	mg/kg		15,0		30,0		Expect ICP-OES	PEC-009
Boro	208	mg/kg		40,0		80,0		Expect ICP-OES	PEC-009
Molibdeno	4,72	mg/kg						Expect ICP-OES	PEC-009

ELEMENTOS FITOTÓXICOS

Parámetro	Resultado	Unidades	Muy Bajo	Bajo	Normal	Alto	Muy Alto	Técnica	PNT
Cloruro	343	mg/kg		5,000		10,000		Análisis Flujómetro	PE-336
Sodio	< 250	mg/kg						Expect ICP-OES	PEC-009

RESUMEN DE PRINCIPALES LIMITANTES (DOP)



NOTA: L.C.: Límite de Cuantificación. SP: sólo parental. Los Resultados de este informe sólo afectan a la muestra tal como es recibida en el laboratorio. Queda prohibida la reproducción parcial de este informe sin la aprobación por escrito del laboratorio. Puede solicitar las incertidumbres, cuando estas no aparecen en el informe. El cliente proporciona todos los datos asociados a la Toma de Muestras, cuando esta ha sido realizada por él. N/L: No Legislado.

OBSERVACIONES:

Muestra de hojas rosas, Variedad Vendelia/Bloque 6.

Los parámetros marcados con asterisco (*) no están incluidos en el Alcance de Acreditación.

FECHA EMISIÓN: 15/04/2018



Jesus Murillo
Resp. Lab. Inorgánico

Anexo 12. Data índice de productividad tallo planta⁻¹ mes⁻¹. Desde marzo 2014 hasta abril 2018.

Maq	Fecha	Semana	Variedad	IP	Maq	Fecha	Semana	Variedad	IP
1	mar-14	1	FREEDOM	0.51	2	may-16	1	FREEDOM	1.10
1	mar-14	1	VENDELA	0.64	2	may-16	1	VENDELA	1.27
1	abr-14	2	FREEDOM	1.03	2	jun-16	2	FREEDOM	0.75
1	abr-14	2	VENDELA	0.88	2	jun-16	2	VENDELA	0.88
1	may-14	3	FREEDOM	0.57	2	jul-16	3	FREEDOM	0.73
1	may-14	3	VENDELA	0.81	2	jul-16	3	VENDELA	1.17
1	jun-14	4	FREEDOM	0.44	2	ago-16	4	FREEDOM	0.78
1	jun-14	4	VENDELA	0.55	2	ago-16	4	VENDELA	1.22
1	jul-14	5	FREEDOM	0.61	2	sep-16	5	FREEDOM	0.93
1	jul-14	5	VENDELA	0.56	2	sep-16	5	VENDELA	0.83
1	ago-14	6	FREEDOM	0.58	2	oct-16	6	FREEDOM	1.02
1	ago-14	6	VENDELA	0.45	2	oct-16	6	VENDELA	1.18
1	sep-14	7	FREEDOM	0.61	2	nov-16	7	FREEDOM	0.80
1	sep-14	7	VENDELA	0.63	2	nov-16	7	VENDELA	1.04
1	oct-14	8	FREEDOM	0.69	2	dic-16	8	FREEDOM	0.41
1	oct-14	8	VENDELA	0.90	2	dic-16	8	VENDELA	0.36
1	nov-14	9	FREEDOM	0.58	2	ene-17	9	FREEDOM	1.37
1	nov-14	9	VENDELA	0.61	2	ene-17	9	VENDELA	1.00
1	dic-14	10	FREEDOM	0.72	2	feb-17	10	FREEDOM	1.19
1	dic-14	10	VENDELA	0.91	2	feb-17	10	VENDELA	1.13
1	ene-15	11	FREEDOM	1.10	2	mar-17	11	FREEDOM	0.51
1	ene-15	11	VENDELA	1.03	2	mar-17	11	VENDELA	0.62
1	feb-15	12	FREEDOM	0.94	2	abr-17	12	FREEDOM	0.89

1	feb-15	12	VENDELA	0.92	2	abr-17	12	VENDELA	0.82
1	mar-15	13	FREEDOM	0.74	2	may-17	13	FREEDOM	1.37
1	mar-15	13	VENDELA	0.93	2	may-17	13	VENDELA	1.39
1	abr-15	14	FREEDOM	0.95	2	jun-17	14	FREEDOM	0.81
1	abr-15	14	VENDELA	1.45	2	jun-17	14	VENDELA	1.01
1	may-15	15	FREEDOM	0.86	2	jul-17	15	FREEDOM	0.76
1	may-15	15	VENDELA	1.03	2	jul-17	15	VENDELA	0.87
1	jun-15	16	FREEDOM	0.58	2	ago-17	16	FREEDOM	0.96
1	jun-15	16	VENDELA	0.87	2	ago-17	16	VENDELA	1.30
1	jul-15	17	FREEDOM	0.59	2	sep-17	17	FREEDOM	0.90
1	jul-15	17	VENDELA	1.01	2	sep-17	17	VENDELA	0.96
1	ago-15	18	FREEDOM	0.69	2	oct-17	18	FREEDOM	1.05
1	ago-15	18	VENDELA	1.00	2	oct-17	18	VENDELA	1.09
1	sep-15	19	FREEDOM	0.84	2	nov-17	19	FREEDOM	0.85
1	sep-15	19	VENDELA	0.93	2	nov-17	19	VENDELA	1.19
1	oct-15	20	FREEDOM	0.73	2	dic-17	20	FREEDOM	0.92
1	oct-15	20	VENDELA	0.85	2	dic-17	20	VENDELA	1.03
1	nov-15	21	FREEDOM	0.70	2	ene-18	21	FREEDOM	1.16
1	nov-15	21	VENDELA	0.87	2	ene-18	21	VENDELA	1.04
1	dic-15	22	FREEDOM	0.89	2	feb-18	22	FREEDOM	1.47
1	dic-15	22	VENDELA	1.16	2	feb-18	22	VENDELA	1.44
1	ene-16	23	FREEDOM	1.05	2	mar-18	23	FREEDOM	0.83
1	ene-16	23	VENDELA	1.41	2	mar-18	23	VENDELA	0.72
1	feb-16	24	FREEDOM	1.22	2	abr-18	24	FREEDOM	1.30
1	feb-16	24	VENDELA	1.00	2	abr-18	24	VENDELA	1.26

Anexo 13. Resultados del programa estadístico INFOSTAT sobre el índice de productividad (tallo planta⁻¹ mes⁻¹)

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
96	22.39	37.52	-5.19	0.22	0.15	0.37

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	69	943.95	<0.0001
Maq	1	69	13.49	0.0005
Variedad	1	69	5.49	0.0221
Maq:Variedad	1	69	0.31	0.5801

IP - Medias ajustadas y errores estándares para Maq

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Maq	Medias	E.E.	
2	0.99	0.04	A
1	0.83	0.04	B

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

IP - Medias ajustadas y errores estándares para Variedad

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Variedad	Medias	E.E.	
VENDELA	0.96	0.04	A
FREEDOM	0.86	0.04	B

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

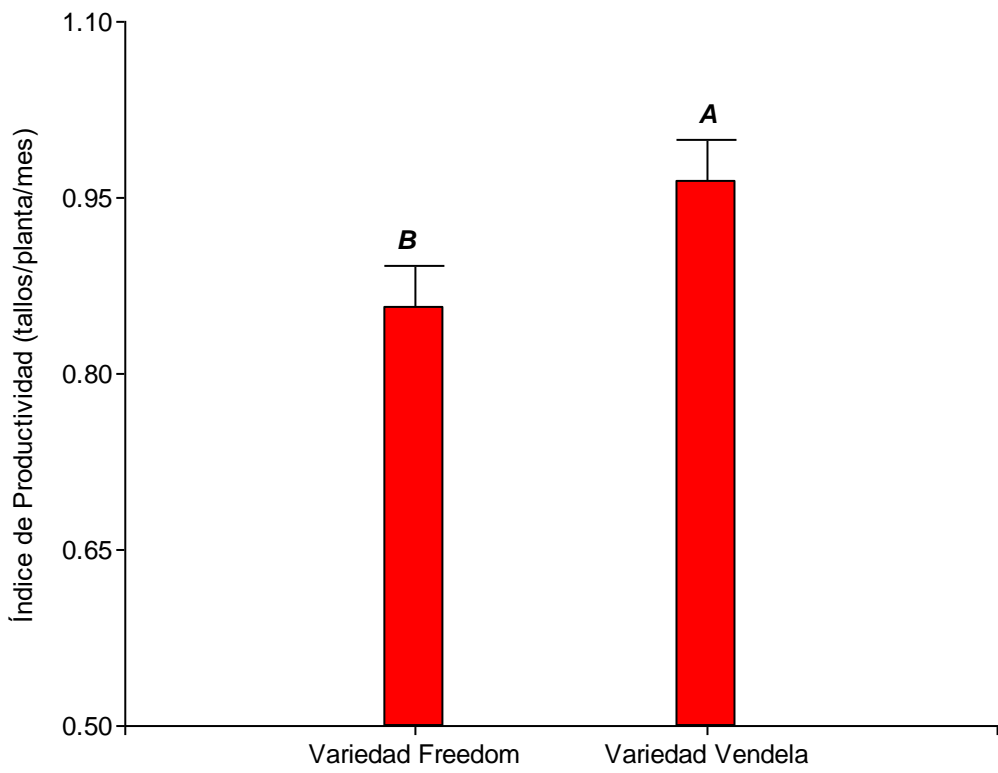
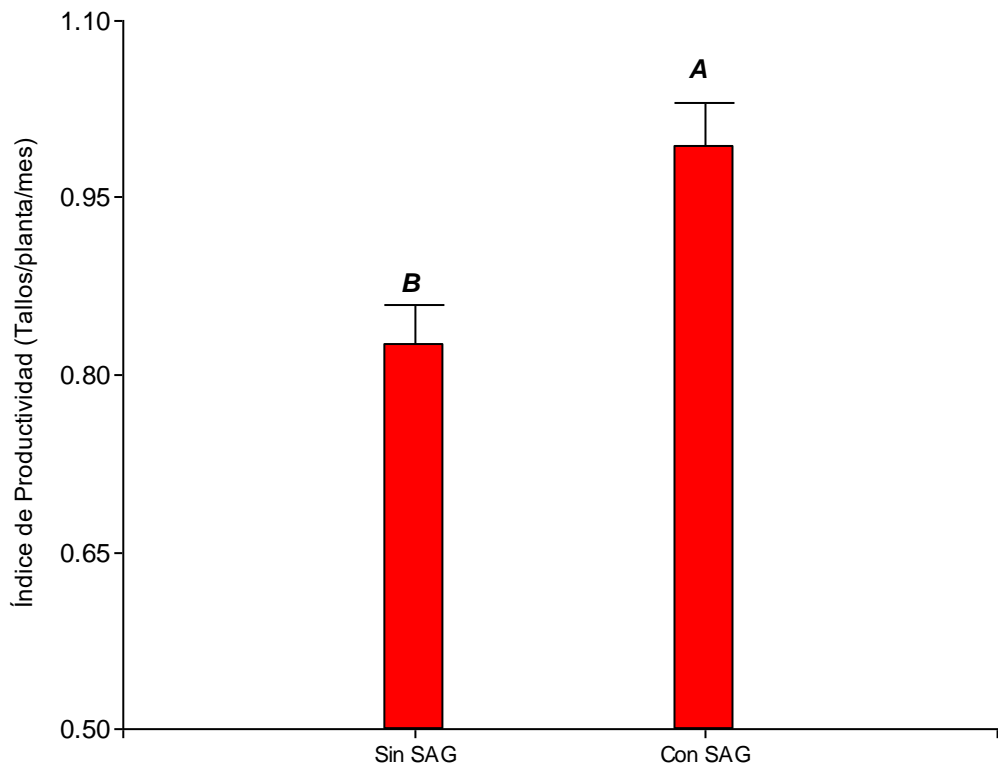
IP - Medias ajustadas y errores estándares para Maq*Variedad

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Maq	Variedad	Medias	E.E.	
2	VENDELA	1.03	0.05	A
2	FREEDOM	0.95	0.05	A B
1	VENDELA	0.89	0.05	B
1	FREEDOM	0.76	0.05	C

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



Anexo 14. Data del largo de tallo (LT) por categorización de Rosa cv Freedom y Vendela para exportación

Máq	Fecha	Semana	Variedad	Categoría	LT
1	sep.2014	1	Freedom	40	0.11
1	sep.2014	1	Freedom	50	0.46
1	sep.2014	1	Freedom	60	0.29
1	sep.2014	1	Freedom	70	0.12
1	sep.2014	1	Freedom	80	0.03
1	sep.2014	1	Freedom	90	0.00
1	sep.2014	1	Vendela	40	0.39
1	sep.2014	1	Vendela	50	0.36
1	sep.2014	1	Vendela	60	0.18
1	sep.2014	1	Vendela	70	0.06
1	sep.2014	1	Vendela	80	0.00
1	sep.2014	1	Vendela	90	0.00
1	oct.2014	2	Freedom	40	0.13
1	oct.2014	2	Freedom	50	0.42
1	oct.2014	2	Freedom	60	0.28
1	oct.2014	2	Freedom	70	0.12
1	oct.2014	2	Freedom	80	0.04
1	oct.2014	2	Freedom	90	0.00
1	oct.2014	2	Vendela	40	0.45
1	oct.2014	2	Vendela	50	0.35
1	oct.2014	2	Vendela	60	0.17
1	oct.2014	2	Vendela	70	0.03
1	oct.2014	2	Vendela	80	0.00
1	oct.2014	2	Vendela	90	0.00
1	nov.2014	3	Freedom	40	0.12
1	nov.2014	3	Freedom	50	0.40
1	nov.2014	3	Freedom	60	0.28
1	nov.2014	3	Freedom	70	0.15
1	nov.2014	3	Freedom	80	0.05
1	nov.2014	3	Freedom	90	0.00
1	nov.2014	3	Vendela	40	0.40
1	nov.2014	3	Vendela	50	0.41
1	nov.2014	3	Vendela	60	0.16
1	nov.2014	3	Vendela	70	0.04
1	nov.2014	3	Vendela	80	0.00
1	nov.2014	3	Vendela	90	0.00
1	dic.2014	4	Freedom	40	0.16

1	dic.2014	4	Freedom	50	0.35
1	dic.2014	4	Freedom	60	0.29
1	dic.2014	4	Freedom	70	0.15
1	dic.2014	4	Freedom	80	0.05
1	dic.2014	4	Freedom	90	0.00
1	dic.2014	4	Vendela	40	0.34
1	dic.2014	4	Vendela	50	0.36
1	dic.2014	4	Vendela	60	0.23
1	dic.2014	4	Vendela	70	0.07
1	dic.2014	4	Vendela	80	0.00
1	dic.2014	4	Vendela	90	0.00
1	ene.2015	5	Freedom	40	0.24
1	ene.2015	5	Freedom	50	0.40
1	ene.2015	5	Freedom	60	0.25
1	ene.2015	5	Freedom	70	0.08
1	ene.2015	5	Freedom	80	0.03
1	ene.2015	5	Freedom	90	0.00
1	ene.2015	5	Vendela	40	0.46
1	ene.2015	5	Vendela	50	0.38
1	ene.2015	5	Vendela	60	0.13
1	ene.2015	5	Vendela	70	0.03
1	ene.2015	5	Vendela	80	0.00
1	ene.2015	5	Vendela	90	0.00
1	feb.2015	6	Freedom	40	0.11
1	feb.2015	6	Freedom	50	0.31
1	feb.2015	6	Freedom	60	0.34
1	feb.2015	6	Freedom	70	0.16
1	feb.2015	6	Freedom	80	0.08
1	feb.2015	6	Freedom	90	0.00
1	feb.2015	6	Vendela	40	0.32
1	feb.2015	6	Vendela	50	0.43
1	feb.2015	6	Vendela	60	0.18
1	feb.2015	6	Vendela	70	0.07
1	feb.2015	6	Vendela	80	0.00
1	feb.2015	6	Vendela	90	0.00
1	marz.2015	7	Freedom	40	0.12
1	marz.2015	7	Freedom	50	0.30
1	marz.2015	7	Freedom	60	0.34
1	marz.2015	7	Freedom	70	0.18
1	marz.2015	7	Freedom	80	0.06
1	marz.2015	7	Freedom	90	0.00
1	marz.2015	7	Vendela	40	0.34

1	marz.2015	7	Vendela	50	0.39
1	marz.2015	7	Vendela	60	0.22
1	marz.2015	7	Vendela	70	0.05
1	marz.2015	7	Vendela	80	0.00
1	marz.2015	7	Vendela	90	0.00
1	abr.2015	8	Freedom	40	0.14
1	abr.2015	8	Freedom	50	0.34
1	abr.2015	8	Freedom	60	0.28
1	abr.2015	8	Freedom	70	0.18
1	abr.2015	8	Freedom	80	0.06
1	abr.2015	8	Freedom	90	0.00
1	abr.2015	8	Vendela	40	0.29
1	abr.2015	8	Vendela	50	0.41
1	abr.2015	8	Vendela	60	0.23
1	abr.2015	8	Vendela	70	0.08
1	abr.2015	8	Vendela	80	0.00
1	abr.2015	8	Vendela	90	0.00
1	may.2015	9	Freedom	40	0.07
1	may.2015	9	Freedom	50	0.30
1	may.2015	9	Freedom	60	0.34
1	may.2015	9	Freedom	70	0.21
1	may.2015	9	Freedom	80	0.07
1	may.2015	9	Freedom	90	0.00
1	may.2015	9	Vendela	40	0.25
1	may.2015	9	Vendela	50	0.41
1	may.2015	9	Vendela	60	0.27
1	may.2015	9	Vendela	70	0.08
1	may.2015	9	Vendela	80	0.00
1	may.2015	9	Vendela	90	0.00
1	jun.2015	10	Freedom	40	0.15
1	jun.2015	10	Freedom	50	0.39
1	jun.2015	10	Freedom	60	0.30
1	jun.2015	10	Freedom	70	0.12
1	jun.2015	10	Freedom	80	0.03
1	jun.2015	10	Freedom	90	0.00
1	jun.2015	10	Vendela	40	0.35
1	jun.2015	10	Vendela	50	0.37
1	jun.2015	10	Vendela	60	0.21
1	jun.2015	10	Vendela	70	0.07
1	jun.2015	10	Vendela	80	0.00
1	jun.2015	10	Vendela	90	0.00
1	jul.2015	11	Freedom	40	0.20

1	jul.2015	11	Freedom	50	0.41
1	jul.2015	11	Freedom	60	0.27
1	jul.2015	11	Freedom	70	0.11
1	jul.2015	11	Freedom	80	0.02
1	jul.2015	11	Freedom	90	0.00
1	jul.2015	11	Vendela	40	0.49
1	jul.2015	11	Vendela	50	0.36
1	jul.2015	11	Vendela	60	0.14
1	jul.2015	11	Vendela	70	0.01
1	jul.2015	11	Vendela	80	0.00
1	jul.2015	11	Vendela	90	0.00
1	ago.2015	12	Freedom	40	0.16
1	ago.2015	12	Freedom	50	0.40
1	ago.2015	12	Freedom	60	0.29
1	ago.2015	12	Freedom	70	0.13
1	ago.2015	12	Freedom	80	0.03
1	ago.2015	12	Freedom	90	0.00
1	ago.2015	12	Vendela	40	0.54
1	ago.2015	12	Vendela	50	0.31
1	ago.2015	12	Vendela	60	0.14
1	ago.2015	12	Vendela	70	0.01
1	ago.2015	12	Vendela	80	0.00
1	ago.2015	12	Vendela	90	0.00
1	sep.2015	13	Freedom	40	0.14
1	sep.2015	13	Freedom	50	0.42
1	sep.2015	13	Freedom	60	0.31
1	sep.2015	13	Freedom	70	0.11
1	sep.2015	13	Freedom	80	0.02
1	sep.2015	13	Freedom	90	0.00
1	sep.2015	13	Vendela	40	0.47
1	sep.2015	13	Vendela	50	0.37
1	sep.2015	13	Vendela	60	0.16
1	sep.2015	13	Vendela	70	0.00
1	sep.2015	13	Vendela	80	0.00
1	sep.2015	13	Vendela	90	0.00
1	oct.2015	14	Freedom	40	0.14
1	oct.2015	14	Freedom	50	0.41
1	oct.2015	14	Freedom	60	0.32
1	oct.2015	14	Freedom	70	0.10
1	oct.2015	14	Freedom	80	0.03
1	oct.2015	14	Freedom	90	0.00
1	oct.2015	14	Vendela	40	0.48

1	oct.2015	14	Vendela	50	0.38
1	oct.2015	14	Vendela	60	0.14
1	oct.2015	14	Vendela	70	0.00
1	oct.2015	14	Vendela	80	0.00
1	oct.2015	14	Vendela	90	0.00
1	nov.2015	15	Freedom	40	0.16
1	nov.2015	15	Freedom	50	0.42
1	nov.2015	15	Freedom	60	0.29
1	nov.2015	15	Freedom	70	0.10
1	nov.2015	15	Freedom	80	0.03
1	nov.2015	15	Freedom	90	0.01
1	nov.2015	15	Vendela	40	0.48
1	nov.2015	15	Vendela	50	0.38
1	nov.2015	15	Vendela	60	0.12
1	nov.2015	15	Vendela	70	0.01
1	nov.2015	15	Vendela	80	0.00
1	nov.2015	15	Vendela	90	0.00
1	dic.2015	16	Freedom	40	0.12
1	dic.2015	16	Freedom	50	0.38
1	dic.2015	16	Freedom	60	0.33
1	dic.2015	16	Freedom	70	0.13
1	dic.2015	16	Freedom	80	0.03
1	dic.2015	16	Freedom	90	0.00
1	dic.2015	16	Vendela	40	0.44
1	dic.2015	16	Vendela	50	0.39
1	dic.2015	16	Vendela	60	0.14
1	dic.2015	16	Vendela	70	0.02
1	dic.2015	16	Vendela	80	0.00
1	dic.2015	16	Vendela	90	0.00
1	ene.2016	17	Freedom	40	0.21
1	ene.2016	17	Freedom	50	0.37
1	ene.2016	17	Freedom	60	0.28
1	ene.2016	17	Freedom	70	0.12
1	ene.2016	17	Freedom	80	0.02
1	ene.2016	17	Freedom	90	0.00
1	ene.2016	17	Vendela	40	0.21
1	ene.2016	17	Vendela	50	0.37
1	ene.2016	17	Vendela	60	0.28
1	ene.2016	17	Vendela	70	0.12
1	ene.2016	17	Vendela	80	0.02
1	ene.2016	17	Vendela	90	0.00
1	feb.2016	18	Freedom	40	0.16

1	feb.2016	18	Freedom	50	0.35
1	feb.2016	18	Freedom	60	0.32
1	feb.2016	18	Freedom	70	0.14
1	feb.2016	18	Freedom	80	0.04
1	feb.2016	18	Freedom	90	0.00
1	feb.2016	18	Vendela	40	0.28
1	feb.2016	18	Vendela	50	0.48
1	feb.2016	18	Vendela	60	0.19
1	feb.2016	18	Vendela	70	0.05
1	feb.2016	18	Vendela	80	0.00
1	feb.2016	18	Vendela	90	0.00
1	mar.2016	19	Freedom	40	0.19
1	mar.2016	19	Freedom	50	0.40
1	mar.2016	19	Freedom	60	0.29
1	mar.2016	19	Freedom	70	0.10
1	mar.2016	19	Freedom	80	0.02
1	mar.2016	19	Freedom	90	0.00
1	mar.2016	19	Vendela	40	0.36
1	mar.2016	19	Vendela	50	0.45
1	mar.2016	19	Vendela	60	0.18
1	mar.2016	19	Vendela	70	0.01
1	mar.2016	19	Vendela	80	0.00
1	mar.2016	19	Vendela	90	0.00
1	abr.2016	20	Freedom	40	0.16
1	abr.2016	20	Freedom	50	0.36
1	abr.2016	20	Freedom	60	0.30
1	abr.2016	20	Freedom	70	0.15
1	abr.2016	20	Freedom	80	0.03
1	abr.2016	20	Freedom	90	0.00
1	abr.2016	20	Vendela	40	0.40
1	abr.2016	20	Vendela	50	0.41
1	abr.2016	20	Vendela	60	0.17
1	abr.2016	20	Vendela	70	0.02
1	abr.2016	20	Vendela	80	0.00
1	abr.2016	20	Vendela	90	0.00
2	may.2016	1	Freedom	40	0.14
2	may.2016	1	Freedom	50	0.34
2	may.2016	1	Freedom	60	0.27
2	may.2016	1	Freedom	70	0.18
2	may.2016	1	Freedom	80	0.07
2	may.2016	1	Freedom	90	0.00
2	may.2016	1	Vendela	40	0.33

2	may.2016	1	Vendela	50	0.42
2	may.2016	1	Vendela	60	0.21
2	may.2016	1	Vendela	70	0.04
2	may.2016	1	Vendela	80	0.00
2	may.2016	1	Vendela	90	0.00
2	jun.2016	2	Freedom	40	0.19
2	jun.2016	2	Freedom	50	0.41
2	jun.2016	2	Freedom	60	0.26
2	jun.2016	2	Freedom	70	0.11
2	jun.2016	2	Freedom	80	0.02
2	jun.2016	2	Freedom	90	0.00
2	jun.2016	2	Vendela	40	0.48
2	jun.2016	2	Vendela	50	0.36
2	jun.2016	2	Vendela	60	0.13
2	jun.2016	2	Vendela	70	0.02
2	jun.2016	2	Vendela	80	0.00
2	jun.2016	2	Vendela	90	0.00
2	jul.2016	3	Freedom	40	0.18
2	jul.2016	3	Freedom	50	0.38
2	jul.2016	3	Freedom	60	0.31
2	jul.2016	3	Freedom	70	0.12
2	jul.2016	3	Freedom	80	0.01
2	jul.2016	3	Freedom	90	0.00
2	jul.2016	3	Vendela	40	0.46
2	jul.2016	3	Vendela	50	0.39
2	jul.2016	3	Vendela	60	0.14
2	jul.2016	3	Vendela	70	0.01
2	jul.2016	3	Vendela	80	0.00
2	jul.2016	3	Vendela	90	0.00
2	ago.2016	4	Freedom	40	0.17
2	ago.2016	4	Freedom	50	0.36
2	ago.2016	4	Freedom	60	0.30
2	ago.2016	4	Freedom	70	0.13
2	ago.2016	4	Freedom	80	0.03
2	ago.2016	4	Freedom	90	0.00
2	ago.2016	4	Vendela	40	0.42
2	ago.2016	4	Vendela	50	0.42
2	ago.2016	4	Vendela	60	0.14
2	ago.2016	4	Vendela	70	0.01
2	ago.2016	4	Vendela	80	0.00
2	ago.2016	4	Vendela	90	0.00
2	sep.2016	5	Freedom	40	0.18

2	sep.2016	5	Freedom	50	0.38
2	sep.2016	5	Freedom	60	0.30
2	sep.2016	5	Freedom	70	0.11
2	sep.2016	5	Freedom	80	0.03
2	sep.2016	5	Freedom	90	0.00
2	sep.2016	5	Vendela	40	0.49
2	sep.2016	5	Vendela	50	0.35
2	sep.2016	5	Vendela	60	0.14
2	sep.2016	5	Vendela	70	0.02
2	sep.2016	5	Vendela	80	0.00
2	sep.2016	5	Vendela	90	0.00
2	oct.2016	6	Freedom	40	0.19
2	oct.2016	6	Freedom	50	0.38
2	oct.2016	6	Freedom	60	0.27
2	oct.2016	6	Freedom	70	0.10
2	oct.2016	6	Freedom	80	0.05
2	oct.2016	6	Freedom	90	0.01
2	oct.2016	6	Vendela	40	0.51
2	oct.2016	6	Vendela	50	0.37
2	oct.2016	6	Vendela	60	0.11
2	oct.2016	6	Vendela	70	0.01
2	oct.2016	6	Vendela	80	0.00
2	oct.2016	6	Vendela	90	0.00
2	nov.2016	7	Freedom	40	0.16
2	nov.2016	7	Freedom	50	0.42
2	nov.2016	7	Freedom	60	0.24
2	nov.2016	7	Freedom	70	0.11
2	nov.2016	7	Freedom	80	0.05
2	nov.2016	7	Freedom	90	0.01
2	nov.2016	7	Vendela	40	0.38
2	nov.2016	7	Vendela	50	0.44
2	nov.2016	7	Vendela	60	0.15
2	nov.2016	7	Vendela	70	0.02
2	nov.2016	7	Vendela	80	0.00
2	nov.2016	7	Vendela	90	0.00
2	dic.2016	8	Freedom	40	0.24
2	dic.2016	8	Freedom	50	0.46
2	dic.2016	8	Freedom	60	0.21
2	dic.2016	8	Freedom	70	0.07
2	dic.2016	8	Freedom	80	0.02
2	dic.2016	8	Freedom	90	0.00
2	dic.2016	8	Vendela	40	0.42

2	dic.2016	8	Vendela	50	0.40
2	dic.2016	8	Vendela	60	0.17
2	dic.2016	8	Vendela	70	0.02
2	dic.2016	8	Vendela	80	0.00
2	dic.2016	8	Vendela	90	0.00
2	ene.2017	9	Freedom	40	0.20
2	ene.2017	9	Freedom	50	0.34
2	ene.2017	9	Freedom	60	0.29
2	ene.2017	9	Freedom	70	0.13
2	ene.2017	9	Freedom	80	0.03
2	ene.2017	9	Freedom	90	0.00
2	ene.2017	9	Vendela	40	0.50
2	ene.2017	9	Vendela	50	0.36
2	ene.2017	9	Vendela	60	0.11
2	ene.2017	9	Vendela	70	0.02
2	ene.2017	9	Vendela	80	0.00
2	ene.2017	9	Vendela	90	0.00
2	feb.2017	10	Freedom	40	0.15
2	feb.2017	10	Freedom	50	0.33
2	feb.2017	10	Freedom	60	0.35
2	feb.2017	10	Freedom	70	0.15
2	feb.2017	10	Freedom	80	0.02
2	feb.2017	10	Freedom	90	0.00
2	feb.2017	10	Vendela	40	0.27
2	feb.2017	10	Vendela	50	0.47
2	feb.2017	10	Vendela	60	0.21
2	feb.2017	10	Vendela	70	0.05
2	feb.2017	10	Vendela	80	0.00
2	feb.2017	10	Vendela	90	0.00
2	mar.2017	11	Freedom	40	0.23
2	mar.2017	11	Freedom	50	0.33
2	mar.2017	11	Freedom	60	0.34
2	mar.2017	11	Freedom	70	0.10
2	mar.2017	11	Freedom	80	0.01
2	mar.2017	11	Freedom	90	0.00
2	mar.2017	11	Vendela	40	0.33
2	mar.2017	11	Vendela	50	0.42
2	mar.2017	11	Vendela	60	0.20
2	mar.2017	11	Vendela	70	0.05
2	mar.2017	11	Vendela	80	0.00
2	mar.2017	11	Vendela	90	
2	abr.2017	12	Freedom	40	0.18

2	abr.2017	12	Freedom	50	0.36
2	abr.2017	12	Freedom	60	0.32
2	abr.2017	12	Freedom	70	0.12
2	abr.2017	12	Freedom	80	0.03
2	abr.2017	12	Freedom	90	0.00
2	abr.2017	12	Vendela	40	0.53
2	abr.2017	12	Vendela	50	0.36
2	abr.2017	12	Vendela	60	0.10
2	abr.2017	12	Vendela	70	0.01
2	abr.2017	12	Vendela	80	0.00
2	abr.2017	12	Vendela	90	0.00
2	may.2017	13	Freedom	40	0.13
2	may.2017	13	Freedom	50	0.28
2	may.2017	13	Freedom	60	0.34
2	may.2017	13	Freedom	70	0.18
2	may.2017	13	Freedom	80	0.08
2	may.2017	13	Freedom	90	0.00
2	may.2017	13	Vendela	40	0.37
2	may.2017	13	Vendela	50	0.42
2	may.2017	13	Vendela	60	0.18
2	may.2017	13	Vendela	70	0.03
2	may.2017	13	Vendela	80	0.00
2	may.2017	13	Vendela	90	0.00
2	jun.2017	14	Freedom	40	0.15
2	jun.2017	14	Freedom	50	0.32
2	jun.2017	14	Freedom	60	0.35
2	jun.2017	14	Freedom	70	0.15
2	jun.2017	14	Freedom	80	0.03
2	jun.2017	14	Freedom	90	0.01
2	jun.2017	14	Vendela	40	0.28
2	jun.2017	14	Vendela	50	0.42
2	jun.2017	14	Vendela	60	0.24
2	jun.2017	14	Vendela	70	0.06
2	jun.2017	14	Vendela	80	0.00
2	jun.2017	14	Vendela	90	0.00
2	jul.2017	15	Freedom	40	0.00
2	jul.2017	15	Freedom	50	0.14
2	jul.2017	15	Freedom	60	0.31
2	jul.2017	15	Freedom	70	0.36
2	jul.2017	15	Freedom	80	0.16
2	jul.2017	15	Freedom	90	0.02
2	jul.2017	15	Vendela	40	0.29

2	jul.2017	15	Vendela	50	0.40
2	jul.2017	15	Vendela	60	0.24
2	jul.2017	15	Vendela	70	0.06
2	jul.2017	15	Vendela	80	0.00
2	jul.2017	15	Vendela	90	0.00
2	ago.2017	16	Freedom	40	0.14
2	ago.2017	16	Freedom	50	0.33
2	ago.2017	16	Freedom	60	0.34
2	ago.2017	16	Freedom	70	0.16
2	ago.2017	16	Freedom	80	0.03
2	ago.2017	16	Freedom	90	0.00
2	ago.2017	16	Vendela	40	0.36
2	ago.2017	16	Vendela	50	0.43
2	ago.2017	16	Vendela	60	0.18
2	ago.2017	16	Vendela	70	0.03
2	ago.2017	16	Vendela	80	0.00
2	ago.2017	16	Vendela	90	0.00
2	sep.2017	17	Freedom	40	0.15
2	sep.2017	17	Freedom	50	0.33
2	sep.2017	17	Freedom	60	0.31
2	sep.2017	17	Freedom	70	0.17
2	sep.2017	17	Freedom	80	0.03
2	sep.2017	17	Freedom	90	0.00
2	sep.2017	17	Vendela	40	0.39
2	sep.2017	17	Vendela	50	0.42
2	sep.2017	17	Vendela	60	0.16
2	sep.2017	17	Vendela	70	0.03
2	sep.2017	17	Vendela	80	0.00
2	sep.2017	17	Vendela	90	0.00
2	oct.2017	18	Freedom	40	0.13
2	oct.2017	18	Freedom	50	0.33
2	oct.2017	18	Freedom	60	0.34
2	oct.2017	18	Freedom	70	0.16
2	oct.2017	18	Freedom	80	0.04
2	oct.2017	18	Freedom	90	0.00
2	oct.2017	18	Vendela	40	0.39
2	oct.2017	18	Vendela	50	0.40
2	oct.2017	18	Vendela	60	0.18
2	oct.2017	18	Vendela	70	0.04
2	oct.2017	18	Vendela	80	0.00
2	oct.2017	18	Vendela	90	0.00
2	nov.2017	19	Freedom	40	0.13

2	nov.2017	19	Freedom	50	0.36
2	nov.2017	19	Freedom	60	0.33
2	nov.2017	19	Freedom	70	0.14
2	nov.2017	19	Freedom	80	0.03
2	nov.2017	19	Freedom	90	0.00
2	nov.2017	19	Vendela	40	0.37
2	nov.2017	19	Vendela	50	0.43
2	nov.2017	19	Vendela	60	0.16
2	nov.2017	19	Vendela	70	0.03
2	nov.2017	19	Vendela	80	0.00
2	nov.2017	19	Vendela	90	0.00
2	dic.2017	20	Freedom	40	0.17
2	dic.2017	20	Freedom	50	0.39
2	dic.2017	20	Freedom	60	0.33
2	dic.2017	20	Freedom	70	0.09
2	dic.2017	20	Freedom	80	0.02
2	dic.2017	20	Freedom	90	0.00
2	dic.2017	20	Vendela	40	0.30
2	dic.2017	20	Vendela	50	0.38
2	dic.2017	20	Vendela	60	0.23
2	dic.2017	20	Vendela	70	0.08
2	dic.2017	20	Vendela	80	0.01
2	dic.2017	20	Vendela	90	0.00
2	ene.2018	21	Freedom	40	0.23
2	ene.2018	21	Freedom	50	0.38
2	ene.2018	21	Freedom	60	0.26
2	ene.2018	21	Freedom	70	0.11
2	ene.2018	21	Freedom	80	0.03
2	ene.2018	21	Freedom	90	0.01
2	ene.2018	21	Vendela	40	0.38
2	ene.2018	21	Vendela	50	0.36
2	ene.2018	21	Vendela	60	0.18
2	ene.2018	21	Vendela	70	0.06
2	ene.2018	21	Vendela	80	0.01
2	ene.2018	21	Vendela	90	0.01
2	feb.2018	22	Freedom	40	0.17
2	feb.2018	22	Freedom	50	0.37
2	feb.2018	22	Freedom	60	0.32
2	feb.2018	22	Freedom	70	0.11
2	feb.2018	22	Freedom	80	0.02
2	feb.2018	22	Freedom	90	0.00
2	feb.2018	22	Vendela	40	0.32

2	feb.2018	22	Vendela	50	0.44
2	feb.2018	22	Vendela	60	0.19
2	feb.2018	22	Vendela	70	0.05
2	feb.2018	22	Vendela	80	0.01
2	feb.2018	22	Vendela	90	0.00
2	mar.2018	23	Freedom	40	0.21
2	mar.2018	23	Freedom	50	0.42
2	mar.2018	23	Freedom	60	0.26
2	mar.2018	23	Freedom	70	0.09
2	mar.2018	23	Freedom	80	0.01
2	mar.2018	23	Freedom	90	0.00
2	mar.2018	23	Vendela	40	0.42
2	mar.2018	23	Vendela	50	0.36
2	mar.2018	23	Vendela	60	0.17
2	mar.2018	23	Vendela	70	0.05
2	mar.2018	23	Vendela	80	0.00
2	mar.2018	23	Vendela	90	0.00
2	abr.2018	24	Freedom	40	0.19
2	abr.2018	24	Freedom	50	0.43
2	abr.2018	24	Freedom	60	0.28
2	abr.2018	24	Freedom	70	0.09
2	abr.2018	24	Freedom	80	0.02
2	abr.2018	24	Freedom	90	0.00
2	abr.2018	24	Vendela	40	0.37
2	abr.2018	24	Vendela	50	0.44
2	abr.2018	24	Vendela	60	0.16
2	abr.2018	24	Vendela	70	0.03
2	abr.2018	24	Vendela	80	0.00
2	abr.2018	24	Vendela	90	0.00

Anexo 15. Resultados del programa estadístico INFOSTAT sobre longitud de tallos (LT) por categorización para exportación

Medidas de ajuste del modelo

n	AIC	BIC	logLik	Sigma	R2_0	R2_1
527	-1677.77	-1568.03	864.88	0.04	0.94	0.94

AIC y BIC menores implica mejor

Pruebas de hipótesis secuenciales

	numDF	denDF	F-value	p-value
(Intercept)	1	480	9050.26	<0.0001
Maq	1	480	0.01	0.9176
Variedad	1	480	0.03	0.8737
Categoría	5	480	1282.86	<0.0001
Maq:Variedad	1	480	7.6E-06	0.9978
Maq:Categoría	5	480	0.43	0.8309
Variedad:Categoría	5	480	216.29	<0.0001
Maq:Variedad:Categoría	5	480	1.22	0.2978

LT - Medias ajustadas y errores estándares para Maq

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Maq	Medias	E.E.	
1	0.17	2.6E-03	A
2	0.17	2.4E-03	A

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

LT - Medias ajustadas y errores estándares para Variedad

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Variedad	Medias	E.E.	
Freedom	0.17	2.5E-03	A
Vendela	0.17	2.5E-03	A

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

LT - Medias ajustadas y errores estándares para Categoría

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Categoría	Medias	E.E.					
50	0.38	4.3E-03	A				
40	0.27	4.3E-03		B			
60	0.24	4.3E-03			C		
70	0.09	4.3E-03				D	
80	0.02	4.3E-03					E
90	8.6E-04	4.3E-03					F

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

LT - Medias ajustadas y errores estándares para Maq*Variedad

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Maq	Variedad	Medias	E.E.	
1	Freedom	0.17	3.7E-03	A
1	Vendela	0.17	3.7E-03	A
2	Freedom	0.17	3.4E-03	A
2	Vendela	0.17	3.4E-03	A

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

LT - Medias ajustadas y errores estándares para Maq*Categoría

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Maq	Categoría	Medias	E.E.					
1	50	0.38	0.01	A				
2	50	0.38	0.01	A				
2	40	0.28	0.01		B			
1	40	0.27	0.01		B			
1	60	0.24	0.01			C		
2	60	0.24	0.01			C		
1	70	0.09	0.01				D	
2	70	0.08	0.01				D	
1	80	0.02	0.01					E
2	80	0.02	0.01					E
2	90	1.5E-03	0.01					F
1	90	2.5E-04	0.01					F

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

LT - Medias ajustadas y errores estándares para Variedad*Categoria

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Variedad	Categoria	Medias	E.E.		
Vendela	50	0.40	0.01	A	
Vendela	40	0.39	0.01	A	
Freedom	50	0.37	0.01		B
Freedom	60	0.30	0.01		C
Vendela	60	0.18	0.01		D
Freedom	40	0.16	0.01		E
Freedom	70	0.13	0.01		
	F				
Vendela	70	0.04	0.01		
	G				
Freedom	80	0.04	0.01		
	G				
Freedom	90	1.5E-03	0.01		
	H				
Vendela	80	1.1E-03	0.01		
	H				
Vendela	90	2.2E-04	0.01		
	H				

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

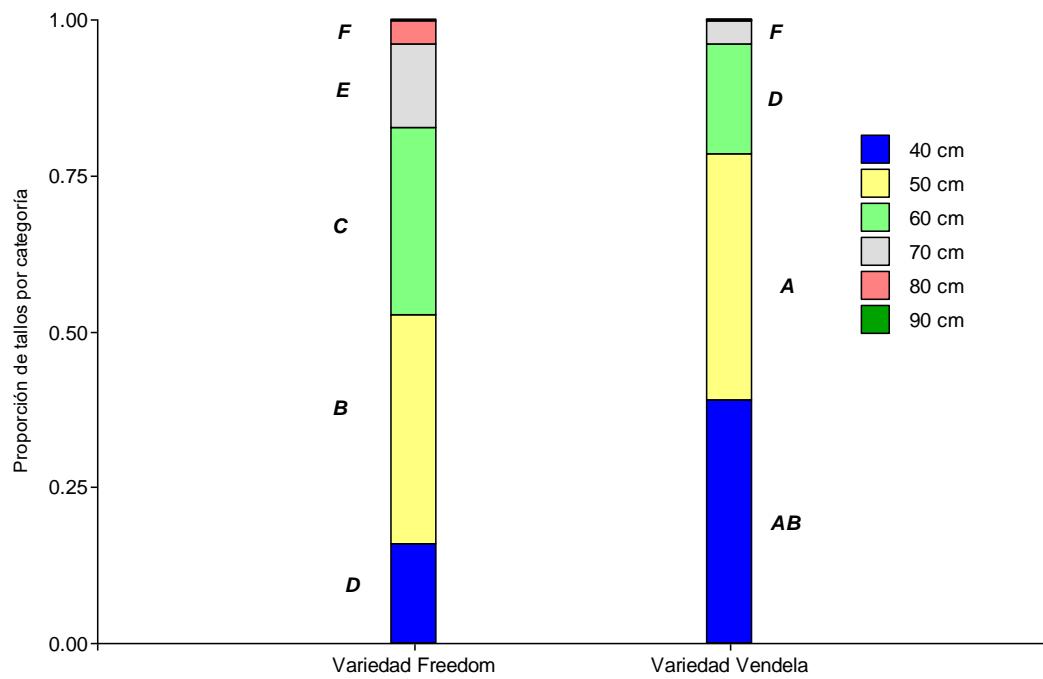
**LT - Medias ajustadas y errores estándares para
Maq*Variedad*Categoria**

LSD Fisher (Alfa=0.05)

Procedimiento de corrección de p-valores: No

Maq	Variedad	Categoria	Medias	E.E.			
2	Vendela	50	0.40	0.01	A		
2	Vendela	40	0.39	0.01	A		
1	Vendela	50	0.39	0.01	A		
1	Vendela	40	0.39	0.01	A		
1	Freedom	50	0.38	0.01	A	B	
2	Freedom	50	0.36	0.01		B	
2	Freedom	60	0.30	0.01			C
1	Freedom	60	0.30	0.01			C
1	Vendela	60	0.18	0.01			D
2	Vendela E	60	0.17	0.01			D
2	Freedom E	40	0.17	0.01			D
1	Freedom E F	40	0.15	0.01			
2	Freedom F	70	0.14	0.01			
1	Freedom F	70	0.13	0.01			
1	Vendela	70	0.04	0.01			
1	Freedom	80	0.04	0.01			
2	Freedom	80	0.04	0.01			
2	Vendela	70	0.03	0.01			
2	Freedom	90	2.5E-03	0.01			
2	Vendela	80	1.2E-03	0.01		H	
1	Vendela	80	1.0E-03	0.01		H	
1	Freedom	90	5.0E-04	0.01		H	
2	Vendela	90	4.3E-04	0.01		H	
1	Vendela	90	0.00	0.01		H	

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



Anexo 16. Data macro y micronutrientes del suelo

						DIPONIBLE													
FECHA	AÑO	MES	PROFUNDIDAD	VARIETADES	MAQUINA	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	dS/m		meq/100 g
						N dis Suelo (ópt.1000 -1500)	P (ópt.130 -60)	K (ópt.195 -312)	Ca (ópt.1600 -2800)	Mg (ópt.180 -300)	Na (ópt.58 -74)	B (ópt.0.6 -1.0)	Mn (ópt.1.0 -5.0)	Cu (ópt.0.4 -1.0)	Zn (ópt.1.0 -2.0)	Fe (ópt.4.0 -10.0)	C.E.	pH	C.I.C.
14/1/2016	2016	ene	20	Freedom	1	3029.00	213.00	1305.90	4909.60	1227.40	344.80	4.34	19.20	7.87	11.70	39.90	0.95	7.62	31.30
26/4/2016	2016	abr	20	Freedom	2	3284.00	188.00	958.00	4027.80	981.90	177.00	11.40	11.60	9.40	18.50	31.40	0.64	7.24	28.20
28/6/2016	2016	jun	20	Freedom	2	2673.00	128.00	903.20	4007.80	843.40	209.20	4.76	1.05	2.70	7.40	5.64	0.89	7.46	26.80
21/2/2017	2017	feb	20	Freedom	2	2455.00	144.00	664.70	5610.90	695.10	211.50	7.63	2.12	5.10	12.10	12.10	0.77	7.19	21.01
PROMEDIO TOTAL						2860.25	168.25	957.95	4639.03	936.95	235.63	7.03	8.49	6.27	12.43	22.26	0.81	7.38	26.83
14/1/2016	2016	ene	20	Vendela	1	2037.00	207.00	887.60	3687.20	851.90	186.20	4.63	33.00	13.00	25.00	78.40	0.45	7.56	22.60
26/4/2016	2016	abr	20	Vendela	2	2046.00	249.00	610.00	2965.80	669.60	128.70	6.77	12.50	12.00	28.80	32.00	0.41	7.31	20.02

1 SIN MÁQ. SAG
2 CON MÁQ. SAG

Anexo 17. Data de macro y micronutrientes en la planta Rosa cv Freedom y Vendela

FECHA	AÑO	MES	VARIETADES	MAQUINA	%						mg kg ⁻¹							
					N (ópt. 3.0-5.0)	P (ópt. 0.20-0.30)	K (ópt. 1.6-2.5)	Ca (ópt. 1.0-2.0)	Mg (ópt. 0.3-0.4)	S (ópt. 0.2-0.40)	B (ópt.40-80)	Cu (ópt.7-17)	Fe (ópt.80-150)	Mn (ópt. 100-300)	Mo	Zn (ópt. 15-50)	Na	Cloruros (ópt. 5000-10000)
14/1/2016	2016	ene	Vendela	1	4.49	0.31	1.99	1.47	0.44	0.18	252.00	4.99	339.00	52.90	4.86	11.50	249.00	1287.00
26/4/2016	2016	abr	Vendela	2	4.16	0.28	2.26	1.41	0.44	0.28	236.00	5.09	156.00	75.40	2.05	45.80	249.00	1413.00
23/5/2016	2016	may	Vendela	2	3.63	0.27	2.58	1.25	0.37	0.27	271.00	9.04	217.00	124.00	2.10	73.10	275.00	1213.00
28/6/2016	2016	jun	Vendela	2	3.98	0.37	2.44	1.68	0.39	0.38	237.00	5.91	173.00	121.00	1.76	75.10	290.00	1636.00
19/10/2016	2016	oct	Vendela	2	3.94	0.35	2.00	1.39	0.33	0.26	217.00	4.90	141.00	111.00	0.94	38.30	336.00	1264.00
20/12/2016	2016	dic	Vendela	2	4.20	0.32	1.79	0.93	0.25	0.18	208.00	4.90	164.00	85.90	3.90	46.50	249.00	868.00
21/2/2017	2017	feb	Vendela	2	4.03	0.37	2.20	1.57	0.38	0.25	291.00	4.90	121.00	201.00	9.90	34.50	249.00	436.00
25/4/2017	2017	abr	Vendela	2	3.90	0.34	2.47	1.66	0.42	0.26	321.00	28.40	106.00	281.00	9.90	53.10	249.00	418.00
26/6/2017	2017	jun	Vendela	2	3.80	0.33	2.22	1.32	0.36	0.32	252.00	4.90	95.90	214.00	1.23	32.20	249.00	447.00
28/11/2017	2017	nov	Vendela	2	4.14	0.31	1.77	1.29	0.35	0.25	292.00	4.90	197.00	115.00	6.65	24.80	249.00	526.00
3/4/2018	2018	abr	Vendela	2	4.07	0.32	2.45	1.45	0.42	0.25	298.00	5.43	92.40	145.00	4.72	18.10	249.00	343.00
PROMEDIO TOTAL					3.99	0.33	2.22	1.40	0.37	0.27	262.30	7.84	146.33	147.33	4.32	44.15	264.40	856.40
14/1/2016	2016	ene	Feedom	1	3.87	0.26	2.01	1.05	0.44	0.16	251.00	5.93	403.00	49.80	2.74	47.40	249.00	1094.00
26/4/2016	2016	abr	Feedom	2	3.85	0.27	2.05	1.00	0.40	0.28	232.00	6.53	151.00	101.00	1.14	59.80	249.00	1637.00
23/5/2016	2016	may	Feedom	2	3.69	0.26	2.47	0.84	0.34	0.27	271.00	14.00	336.00	136.00	0.94	122.00	249.00	996.00
19/7/2016	2016	jul	Feedom	2	3.20	0.30	2.17	1.04	0.31	0.29	215.00	5.50	217.00	110.00	0.50	71.00	287.48	1823.00
19/10/2016	2016	oct	Feedom	2	3.47	0.32	1.96	1.12	0.38	0.18	303.00	4.40	103.00	99.00	2.10	28.00	279.17	1111.00
20/12/2016	2016	dic	Feedom	2	3.69	0.29	1.82	0.99	0.34	0.17	289.00	4.10	201.00	86.00	3.80	69.00	249.00	959.00
21/2/2017	2017	feb	Feedom	2	3.87	0.42	2.44	1.15	0.41	0.28	262.00	4.40	146.00	98.00	9.90	27.00	249.00	504.00
PROMEDIO TOTAL					3.63	0.31	2.15	1.02	0.36	0.25	262.00	6.49	192.33	105.00	3.06	62.80	260.44	1171.67

1 SIN MÁQ. SAG

2 CON MÁQ. SAG

Anexo 18. Documento técnico por Dr. Balthasar B. Buhidar, Ph.D. sobre emisiones de aire para generadores de dióxido de azufre y sus implicaciones de seguridad.

Buhidar Scientifics, Ltd.

**DATOS SOBRE EMISIONES DE AIRE PARA
GENERADORES DE DIÓXIDO DE AZUFRE Y SUS
IMPLICACIONES DE SEGURIDAD**

Por

Dr. Balthasar B. Buhidar, Ph.D.
Buhidar Scientifics, Ltd.
Octubre, 2000

Los generadores de dióxido de azufre utilizados para fines agrícolas han sido probados para determinar la caracterización de sus emisiones al aire. De importancia crítica es la preocupación de la seguridad ambiental debido a las emisiones fugitivas en el sitio que permanecen próximas al generador, pero también la preocupación por la deriva del viento que puede mover las emisiones fugitivas de dióxido de azufre a las áreas adyacentes. Un estudio se llevó a cabo en tres fabricantes de generadores de dióxido de azufre que habían probado sus emisiones de la chimenea. El propósito era determinar la variabilidad en las emisiones como el proceso del dióxido de sulfuro se ha desarrollado desde los años 70. La intención no era clasificar cuál de los fabricantes produjo la tasa de combustión más eficiente ya que los tres cumplen con las normas nacionales de calidad del aire ambiente para el dióxido de azufre en este momento.

Las tres categorías del proceso de dióxido de azufre producen ácido sulfuroso y eventualmente ácido sulfúrico. Los tres tienen patentes de ingeniería separadas y distintas dependiendo del fabricante. Y, todos los tres producen emisiones mínimas por debajo del estándar ambiental para SO₂ (80 ug / m³, promedio anual, 365 ug / m³, tiempo promedio de 24 horas y 1.300 ug / m³, tiempo promedio de 3 horas). Como consecuencia de estas emisiones muy bajas, los generadores de dióxido de azufre no están regulados como las plantas de energía eléctrica más grandes de acuerdo con la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (USEPA). Sin embargo, si el diseño de ingeniería de cualquiera de estos modelos es defectuoso, el potencial de introducir emisiones peligrosas fugitivas de dióxido de azufre es alto y puede tener un efecto perjudicial para el medio ambiente y el público.

PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL DIÓXIDO DE AZUFRE

Las propiedades físicas y químicas del dióxido de azufre se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Propiedades físicas y químicas del gas de dióxido de azufre

NOMBRE DE LA PROPIEDAD	VALOR
Fórmula química	SO ₂
Peso molecular	64.07
Número CAS	7446-09-5
Gravedad específica (líquido)	1.434
Gravedad específica (gas)	2.927
Solubilidad	Soluble en agua, alcoholes, ácido acético, ácido sulfúrico
Características generales	Gas o líquido incoloro, no inflamable, olor sofocante
Factores de conversión	1 ppm = 2.6 mg/m ³ 1 mg/m ³ = 0.38 ppm

Desde los límites de exposición continua y de emergencia para determinados contaminantes aerotransportados, Volumen 2, 1984, págs. 95-102.

SOLICITUDES DE PRUEBAS DE EMISIONES

Una discusión con la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) en Washington, DC indica que su preocupación por los problemas de emisión de los generadores de dióxido de azufre es mínima en este momento. Si el diseño de ingeniería es correcto, entonces la captura de dióxido de azufre y la mezcla de gas en el agua no debe ser un problema

para el medio ambiente o el público". Sus preocupaciones mínimas se basan en estudios de diseño anteriores realizados en el Medio Oeste y en el Este en Pequeños quemadores de dióxido de azufre que produjeron 100-500 libras de S / h (200-1000 libras de SO₂ / h). Los tres fabricantes que fueron revisados en este documento producen índices de quemadura que son mucho menos de 100 lbs S / h, aunque son capaces de una mayor producción.

Además de las discusiones con la USEPA, el autor también se comunicó con tres (3) ingenieros químicos profesionales (Utah, Colorado y Oregon, EEUU) certificados por la USEPA para monitorear las emisiones de SO₂ en las chimeneas de depuradores industriales. Los tres dijeron que el probar las emisiones de SO₂ en este tipo de pequeños generadores es "una pérdida de tiempo" porque no producen suficientes emisiones de SO₂ si el diseño de ingeniería funciona correctamente. Sugirieron que el monitoreo de las emisiones de SO₂ se hiciera internamente (frente a la contratación con la industria privada o USEPA) y para corregir las emisiones fugitivas si ocurren problemas de corrosión al remover el generador defectuoso y reemplazarlo con un modelo más reciente.

Dado que la USEPA y los tres ingenieros químicos de la profesión se negaron a probar las emisiones de cualquiera de estos tipos de unidades pequeñas de dióxido de azufre porque consideraban que eran emisores muy bajos de gases peligrosos, el autor investigó información histórica o actual de las emisiones de SO₂ de diversos fabricantes. Determinó el estado del proceso de dióxido de azufre desde principios de los años setenta a través de la corriente (2000).

DATOS Y RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE EMISIÓN

La Tabla 2 describe los datos de las pruebas de emisiones y los resultados de tres fabricantes de generadores de dióxido de azufre conocidos por el autor.

Tabla 2. Datos sobre emisiones atmosféricas

Corriente de gas	NUTRI-SUL Aire Forzado	HARMON Aire Venturi	SWEETWATER Combinación de Aire
Nitrógeno (N ₂), %	75 - 78	75 - 78	75 - 78
Oxígeno (O ₂), %	3 - 13	5 - 15	3 - 17
Dióxido de azufre (SO ₂), %	6 - 16	3 - 10	1 - 8
Otros gases, %	1	<1	<1
Temperatura, °F	500 - 800	450 - 825	400 - 800

Información de Nutri-Sul obtenida de registros históricos de International Environmental, Inc. Información de Harmon obtenida de estudios de campo realizados por International Environmental, Inc. Sweetwater información obtenida directamente del fabricante. La corriente de gas se define como el gas que sale del quemador antes de combinar con agua.

Los datos de emisiones de las chimeneas fueron proporcionados por Nutri-Sul (vía IEI) y Sweetwater en un modelo de mediano alcance. No se utiliza una chimenea en el sistema Harmon para aplicar la metodología en ese punto donde la mezcla de gas y agua y la corriente ácida interna se descarga al medio ambiente. La Tabla 3 resume los datos de muestreo de la chimenea.

Tabla 3. Datos de muestreo de la chimenea de aire

EMISIONES	IEI / NUTRI-SUL	HARMON	SWEETWATER
SO ₂ , ppm	2.0 - 13.4	0.10 - 2.0	0.02 - 0.16
H ₂ SO ₄ , mg/M ³	825 - 975	10 - 25	1.4 - 11.6
SO ₂ , lbs/hr	0.007	<0.0001	<0.0000935
H ₂ SO ₄ , lbs/hr	0.064	<0.0011	<0.0007914
Eficiencia, %	99.7	99.97	99.996

La información de Nutri-Sul fue obtenida de los registros históricos de International Environmental, Inc (IEI). La información de Harmon fue obtenida de estudios de campo realizados por International Environmental, Inc. La información de Sweetwater fue obtenida directamente del fabricante. La corriente de gas se define como el gas que sale del quemador antes de combinar con agua. Sistema saturado a 4467.0 ppm de SO₂ hidratado crudo.

EMISIONES DE CHIMENEAS DURANTE 30 AÑOS E IMPLICACIONES DE SEGURIDAD

La comparación de las emisiones de las chimeneas ilustrará que el diseño de ingeniería de los generadores de dióxido de azufre ha evolucionado y se ha desarrollado durante los últimos 30 años. Al segregar los datos en incrementos de 10 años, el desarrollo de ingeniería del proceso de dióxido de azufre se puede demostrar que es más eficiente hoy que hace 30 años. La Tabla 5 ilustra este desarrollo.

Tabla 5. Segregación de datos para la comparación de desarrollo de ingeniería

EMISIONES DE CHIMENEAS	NORMAS DE LA USEPA	1975 - 1985	1985 - 1995	1995 - 2000
SO ₂ , ppm	2.0 PEL / 0.50 THL	2.0 - 13.4	0.1 - 2.0	0.02 - 0.16
SO ₂ , lbs/hr	0.0100	0.1926	0.0263	0.0023
SO ₂ , lbs/day	0.24	4.622	0.6303	0.0540
SO ₂ , lbs/year	87.6	1,667.0	230.1	19.7
Efficiency, %	99.90	95.07	99.74	99.96

PEL = Nivel de exposición permisible. THL = Límite de tres horas. Lbs / hr basada en una media de 50 GPM.

A partir de este resumen se puede determinar la razón por la cual la USEPA y los diversos ingenieros químicos no están preocupados por la eficiencia de los quemadores de dióxido de azufre. La Tabla 5 muestra que en los últimos 30 años, las pruebas de emisiones indican que el diseño de ingeniería de los generadores de dióxido de azufre ha mejorado en el control de las emisiones.