

## Mejoramiento e Implementación de dos formulas nutricionales eficientes para el cultivo de rosas que se desarrolla en suelo salino en la Finca EQR Equatoroses "San Luis" Provincia de Cotopaxi

Angel Gustavo Vargas Toapanta

Gerente técnico de EQR Equatoroses "San Luis"

Autor para correspondencia: gust.1973@hotmail.es

Artículo recibido el 10 de mayo de 2012. Aceptado tras revisión el 3 de junio de 2012

### RESUMEN

El desarrollo del cultivo de rosa en suelo salino con conductividad eléctrica alta, con un nivel frático superficial y con el uso de agua para el fertirriego de mala calidad con un alto contenido de bicarbonatos de calcio, agua dura, con una conductividad eléctrica de 0,6 mmhos/cm en promedio y con un alto contenido de boro y sodio, no permite que todos los elementos nutricionales presentes en el suelo sean asimilados por la planta. Además, causa quemazón en el sistema radicular de la planta y la ausencia de raicillas, lo que no permite que las plantas se desarrollen y los tallos producidos no puedan ser exportados.

Para dar solución al problema, se identificaron los factores que intervienen en el proceso nutricional y se estableció cuáles de estos pueden ser controlados, modificados o cambiados hasta llegar a cumplir con los requerimientos óptimos que el cultivo necesita para su desarrollo normal y alcanzar su máximo potencial genético en calidad y productividad.

**Palabras clave:** Fertirriego, suelo salino, fuentes nutricionales, aguas duras, bicarbonatos de calcio.

### ABSTRACT

The development of rose cultivation in the soil of Cotopaxi, Ecuador does not allow the plants to develop and stems that are produced cannot be exported. The soil has the following characteristics: high salinity, a high electrical conductivity of 0,6 mmhos / cm on average, a high water table which produces water of poor quality with a high content of calcium bicarbonates for fertigation, and a high content of boron and sodium that does not allow all the nutritional elements present in the soil to be absorbed by the plant. Furthermore it causes burning in the root system of the plant and the absence of rootlets.

To solve the problem, we identified the factors that are involved in the nutritive process and established which of these can be controlled, modified, or changed to meet the optimal requirements that the crop needs for normal development and to reach its full genetic potential in quality and productivity.

**Keywords:** fertigation, saline soil, nutritional sources, hard water, calcium bicarbonate

### INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la fertilidad y la productividad de un suelo constituye la base esencial para el inicio, el desarrollo y el alcance del éxito deseado en una empresa florícola. En el Ecuador y en otros países del mundo en los últimos 20 años, se han visto forzados a cambiar las prácticas de este cultivo debido a la creciente exigencia de producir cultivos con mayor calidad, alta productividad, con costos de producción bajos y que

estén enmarcados dentro de los estándares del cuidado del medio ambiente (Padilla, 2005).

Esto ha supuesto que, en un tiempo muy corto, se hayan desarrollado nuevas técnicas de producción basadas en el método técnico científico y herramientas gerenciales de apoyo para así lograr sobrepasar las metas propuestas y satisfacer las necesidades del exigente mercado internacional. Por lo tanto, para lograrlo los productores de rosas y los técnicos tendrán

que hacerse la siguiente pregunta: ¿Qué se debería hacer para tener cultivos eficientes, de buena calidad, con alta productividad y ser competitivos en el mercado mundial si no se dispone de suelos fértiles, nutricionalmente balanceados, con agua de buena calidad para el fertirriego y fuentes nutricionales adecuadas para el cultivo?

Esta investigación está dirigida a solucionar los problemas nutricionales que se presentan en el cultivo de rosas para la exportación que se desarrolla en un suelo salino, con agua de mala calidad (aguas duras y alto contenido de bicarbonatos de calcio), pH del suelo alto, conductividad eléctrica del suelo alto, el nivel freático superficial del suelo (1.0 a 1.2 m de profundidad), lo que no permite que las variedades cultivadas desarrollen todas sus características genéticas, las que presentan problemas como:

- Clorosis foliar.
- Yemas ciegas (Arosetadas).
- Tallos cortos y delgados.
- Botón pequeño.
- Baja productividad.
- La no presencia de un sistema radicular adecuado que permita la absorción de los nutrientes disponibles en el suelo (Raicillas).

En conclusión tallos de mala calidad, que no cumplen con los parámetros de calidad establecidos para ser exportados.

Para solucionar este problema nutricional en el cultivo de rosas, se implementaron dos fórmulas nutricionales eficientes; se modificó el contenido de los bicarbonatos de calcio del agua de riego que se utiliza en el fertirriego; se cambió la forma de aplicación de algunos elementos nutricionales; se estableció una lámina de riego que nos permita lavar el suelo; se cambiaron las fuentes nutricionales de sulfatos a quelatos en los microelementos y se modificó la conductividad eléctrica y el pH de la solución nutricional final en el gotero (Vargas, G 2012).

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó en la provincia de Cotacachi, en la parroquia Tanicuhi, sector Lasso, donde se encuentra la empresa florícola EQR Equatoroses C.A "San Luis", dedicada a la producción y exportación de rosas, en donde las variaciones en calidad

y productividad son grandes, causadas por algunos de los factores que intervienen en el proceso nutricional (Fertirriego) en un cultivo de rosas.

### Características de las fórmulas nutricionales aplicadas

#### Fórmula nutricional tradicional EQR F1 (Testigo Absoluto).

N ppm	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Mn ppm	Zn ppm	Mo ppm
140	8	140	35	25	2	1	0,1

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

- Lamina de riego aplicada.- 4.1 mm/día (8.6 m<sup>3</sup>), divididos en dos ciclos por día (Lr = V regado / Área regada) para las 50 camas del ensayo.
- Fertilización.- Seis días por semana de lunes a sábado y el domingo agua pura.
- Cálculo del fertilizante.- Se realizó para una lámina de riego de 4.1 mm/día.
- Corrección de los bicarbonatos de calcio del agua de riego.- Se corrigió con ácido sulfúrico de 211 ppm hasta llegar a 80 ppm de bicarbonatos de calcio.
- Aplicación de micro elementos.- Fueron aplicados en drench cada 15 días, con 20 lts de agua por cama de 31 m. de largo.

#### Fuentes nutricionales y dosis aplicadas en drench:

- Max ferro como fuente de Fe 2 gr./lts/agua (120 ppm).
- Kelatex Mg como fuente de Mg 1 gr./lts/agua (90 ppm).
- Kelatex Mn como fuente de Mn 1 gr./lts/agua (90 ppm).
- Kelatex Zn como fuente de Zn 1 gr./lts/agua (90 ppm).
- Aplicación de ácidos húmicos.- Se aplicó una vez por mes en drench 4.6 lts/Ha de ácidos húmicos.
- Aplicación del desalinizador.- Se aplicó una vez al mes en drench 4.6 lts/Ha de desalinizador (óxidos de calcio).
- Aplicación foliar de bioestimulantes y fertilizantes.- Se aplicó todas las semanas con los respectivos controles fitosanitarios (Bayfolan, Sephu Amín, Biozyme, Sephu K50 y BM – 86).

#### Fuentes nutricionales aplicadas por goteo (Fertirriego).

Nitrato de calcio	Ácido nítrico	Sulfato de zinc
Nitrato de potasio	Ácido fosfórico	Sulfato de cobre
Nitrato de amonio	Sulfato de manganeso	Molibdato de amonio
Ácido sulfúrico	Sulfato de magnesio técnico	

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

**Fórmula nutricional modificada EQR F2 .**

N ppm	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Mo ppm
140	25	140	50	35	0,8	0,5	0,3	0,1

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

- Lámina de riego aplicada.- 4.1 mm/día, (8.6 m3) divididos en 2 ciclos por día para las 50 camas del ensayo.
- Fertilización.- Cinco días por semana de lunes a viernes; los sábados, ácidos húmicos por goteo y los domingos, agua pura.
- Cálculo del fertilizante.- Se realizo para una lámina de riego de 4.1 mm/día en donde todos los elementos nutricionales se los aplicó por goteo.
- Corrección de los bicarbonatos de calcio del agua de riego.- Se corrigió con ácido sulfúrico, ácido fosfórico y ácido nítrico hasta llegar a 80 ppm, en donde se trató 8.6 m3 de agua que se utilizó en un día en las 50 camas del ensayo.
- Ácido Sulfúrico: Utilizamos 103.4 cc / 8,6 m3de agua de riego donde se trató 0.42 meq/ltr/HCO3
- Ácido Nítrico: Utilizamos 600 cc/ 8,6 m3 de agua de riego, lo que aportó 15 ppm de N y se trató 1.05 meq/ltr/HCO3.
- Ácido Fosfórico: Utilizamos 480 cc/ 8,6 m3 de agua de riego, lo que aportó 25 ppm de P y se trató 0,42 meq/ltr/HCO3.
- Dosis de aplicación de los ácidos húmicos.- 2 lts/Ha por semana.
- Aplicación foliar de bioestimulantes y fertilizantes.- Se aplicó todas las semanas con los respectivos controles fitosanitarios. (Bayfolan, Sephu Amín, Biozyme, Sephu K50 y BM – 86).

**Fuentes nutricionales aplicadas por goteo (fertirriego).**

Nitrato de calcio	Ácido nítrico	Quelato de zinc
Nitrato de potasio	Ácido fosfórico	Max ferro (Fe)
Nitrato de amonio	Quelato de Mn	Molibdato de amonio
Ácido sulfúrico	Sulfato de magnesio técnico	

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

**Fórmula nutricional F3**

N ppm	P ppm	K ppm	Ca ppm	Mg ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm	Mo ppm
150	15	130	65	45	1	1	0,5	0,15

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

Por las características que tiene el sector donde se desarrolló el ensayo, se realizaron algunos cambios para modificar algunos de los factores que intervienen en el proceso nutricional (Fertirriego).

Para contrarrestar el alto contenido de sales en el suelo, se procedió a calcular qué porcentaje más de agua se debía sumar a la Lámina de Riego inicial que era de 4.3 m3 para poder lavar el suelo y modificar la conductividad eléctrica inicial del suelo de 3.34 mmhos/cm a 1.2 mmhos/cm para que el cultivo desarrollara su máximo potencial genético en calidad y productividad.

Lámina de riego aplicada.- 4.8 mm/día, (10 m3) divididos en dos ciclos por día para las 50 camas del ensayo.

Fertilización.- Cinco días por semana de lunes a viernes, los sábados ácidos húmicos (Humita 15) alternando con un lavador de sales (a base de azufre); todo esto aplicado por goteo y los domingos, agua tratada con ácido sulfúrico (con 50 ppm de bicarbonatos de calcio).

Cálculo del fertilizante.- Se realizó para una lámina de riego de 2.4 mm/día (5 m3) en donde todos los elementos nutricionales fueron aplicados por goteo. Se utilizó el 50 % del volumen de agua aplicada en el fertirriego para el cálculo del fertilizante para que la solución final en gotero tuviera una conductividad eléctrica de 1.2 mmhos/cm y un pH de 5.5 a 6.5, considerando que solamente el agua de riego tenía 0.68 mmhos/cm de conductividad electrica.

Corrección de los bicarbonatos de calcio del agua de riego.

Volumen de agua de riego a tratar 5 m3 con fertilizante.

Volumen de agua de riego sin fertilizante 5 m3.

Ácido Sulfúrico.- Utilizamos 115cc /5 m3de agua de riego, donde se trató 0.8 meq/ltr/HCO3. Los otros 5 m3 restantes de agua fueron tratados en el reservorio en donde se inyectó ácido sulfúrico todos los días.

Ácido Nítrico.- Utilizamos 473 cc/5m3 de agua de riego, lo que aportó 20 ppm de N y se trató 1.8 meq/ltr/HCO3.

Ácido Fosfórico.- Utilizamos 156 cc/5m3 de agua de riego, lo que aportó 14 ppm de P y se trató 0,38 meq/ltr/HCO3.

**Cálculo del requerimiento mínimo de lixiviación (RL%) o lavado del suelo.**

$$RL \% = \frac{CEr}{CEd} \times 100$$

**CEr:** conductividad eléctrica del agua de riego.

**CEd:** conductividad eléctrica del agua de Sucker a 60 cm.

**Datos:**

**CEr** = 0.68 mmhos/cm.

**CEd** = 4.6 mmhos/cm.

**LR%** = 14.7 %

En donde con este método del RL % mínimo se debe adicionar el 15 % más de agua a la lámina inicial de 4.3 m<sup>3</sup> ósea 0.64 m<sup>3</sup> mas de agua de riego para un total de 5.0 m<sup>3</sup>/ciclo como son dos ciclos al día nos da una LR igual a 10. m<sup>3</sup> /día este volumen de agua permitira que el suelo sea lavado hasta lograr un equilibrio y la conductividad electrica del suelo baje para que la planta pueda asimilar los nutrientes del suelo que se encontraban fijados.

- Dosis de aplicación de los ácidos humicos.- 3.5 lts/ Ha cada 15 días (Humita 15).
- Dosis de aplicación del desalinizador.- 3.5 lts/ Ha cada 15 días.
- Aplicación foliar de bioestimulantes y fertilizantes.- Se aplicó todas las semanas con los respectivos controles fitosanitarios. (Bayfolan, Sephu Amín, Biozyme, Sephu K50 y BM - 86).

**Fuentes nutricionales aplicadas por goteo (fertirriego).**

Nitrato de calcio	Ácido nítrico	Kelatex zinc
Nitrato de potasio	Ácido fosfórico	Complex ortho hierro (Fe)
Nitrato de amonio	Kelatex Mn	Molibdato de amonio
Ácido sulfúrico	Sulfato de magnesio técnico	Goemar goteo (p)

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

**METODOLOGÍA**

- Tipo de Investigación: experimental de campo y laboratorio.
- Las técnicas utilizadas fueron: técnica documental.
- Análisis químico de suelo.
- Análisis foliar.
- Análisis químico del agua de riego.

- Análisis micológico del suelo.
- Requerimientos nutricionales del cultivo.
- Características genéticas de la variedad a utilizar.
- Técnica de Campo.
- Observación directa de las parcelas experimentales.
- Técnica de Laboratorio.
- Análisis de Sucker de la solución del suelo. (pH y CE).
- Análisis del pH y CE del agua de riego.
- Tratamientos en Estudio.

Los factores estudiados fueron: dos fórmulas nutricionales eficientes frente a un testigo absoluto, aplicadas por fertirriego.

F1 = Fórmula nutricional tradicional EQR aplicada en finca (testigo absoluto)

F2 = Fórmula nutricional modificada EQR.

F3 = Fórmula nutricional sustentada por el Msc Gustavo Vargas, gerente técnico EQR "San Luis".

- **Especificaciones del Campo Experimental**

CARACTERÍSTICAS	VALORES
1. Forma.	Rectangular
2. Largo.	31 m
3. Ancho.	Goemar goteo (p)
4. Área total de la Sub parcela.	623.1 m <sup>2</sup> (20.1 m x 31 m)
5. Área neta de la Sub parcela.	295.6 m <sup>2</sup> (14.78 m x 20 m)
6. Área total del ensayo.	6231 m <sup>2</sup>
7. Densidad.	82.000 Plantas/Ha.
8. Distancia entre plantas.	8.7 cm.
9. Número de plantas por Sub parcela.	5355 plantas
10. Número de plantas por Sub parcela neta.	2530 plantas
11. Numero de tallos evaluados por Sub parcela neta.	25 (1%)
12. Total de tallos a evaluarse por tratamiento.	75

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

**Unidad de Observación.**

La unidad de observación está compuesta por la parcela neta que es de 428.8 m<sup>2</sup> y las 75 plantas tomadas al azar para cada tratamiento por 3 repeticiones, más las 225 plantas del testigo absoluto las mismas que serán evaluadas durante un ciclo de cultivo.

- **Diseño experimental**

- Tipo de Diseño

El diseño de bloques completos al azar (BCA) consta de dos tratamientos por tres repeticiones y un testigo absoluto que dan siete unidades experimentales, las que se desarrollaron bajo invernadero en condiciones controladas; las características generales del bloque son homogéneas. (Gutierrez y De la Vara, 2004a, p. 562)

• **Esquema del Análisis de Varianza**

FUENTE DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
FV	GL
BLOQUES (Repeticiones)	(n-1) = 2
TRATAMIENTOS	(n-1) = 1
TESTIGO ABSOLUTO vs EL RESTO	1
ERROR	t(r-1) = 3
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

• **Implementación de cartas de control.**

Se implementó cartas de control para el análisis de la variación del pH y la conductividad eléctrica del agua de riego con análisis diario del agua de reservorio.

Cartas de control para el análisis de la variación del pH y la conductividad eléctrica del suelo con análisis diario de la solución de sucker a 60 cm de profundidad.

Cartas de control para el análisis de la variación del pH y la conductividad eléctrica de la solución final en gotero análisis diario (Gutiérrez y De la vara 2004b, p. 636).



Calidad de follaje y medición de los tallos exportables

**Variables evaluadas**

- Evaluación del pH y conductividad eléctrica del suelo y del agua de riego.

Se realizó el análisis de la solución extraída del suelo con un Socker instalado en cada parcela experimental y el análisis del agua se lo realizara recogiendo muestras de agua de riego del reservorio.

- Emisión del número de basales por planta.

Se lo realizó contando todos los basales que se presentaron en toda la subparcela neta de cada uno de los tratamientos.

- Largo del tallo al momento de la cosecha.

Esta variable se midió en los 75 tallos de cada tratamiento más los 225 tallos del testigo absoluto después de realizada la cosecha diaria desde la base del tallo hasta su ápice.

- **Diámetro y longitud del botón a la cosecha**

Se midió la longitud del botón a partir de su inserción en el cáliz hasta el ápice, en centímetros, de igual manera el diámetro con la ayuda de un calibrador.

- **Coloración y calidad del follaje**

Se evaluó por observación directa y se estableció el porcentaje de tallos cloróticos por parcela neta.

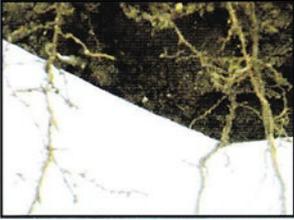
- **Porcentaje de tallos exportables y no exportables**

Después de la Cosecha se establecerá que tallos cumplen con los requerimientos técnicos establecidos para que sean exportados y cuales tallos no cumplen. (Calidad)

- **Análisis económico por formula nutricional**

Se estableció el costo-beneficio de la implementación de cada fórmula.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

VARIABLES EVALUADAS	EQR TRADICIONAL (F <sub>1</sub> ) Testigo Absoluto	EQR MODIFICADA (F <sub>2</sub> )	Ing. Vargas G. (F <sub>3</sub> )	DMS
Conductividad eléctrica de la solución de goteo	1.45 mmhos/cm	1.4 mmhos/cm	1.07 mmhos/cm	
Modificación de la Conductividad Eléctrica del suelo	2.4 mmhos/cm	2.1 mmhos/cm	1.7 mmhos/cm	
Análisis del sistema Radicular				
Emisión de Basales	602 (23.8%)	720 (28.5%)	775 (30.6%)	(F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> ) (F <sub>1</sub> -F <sub>3</sub> )
Largo del Tallo	62.18 cm.	70.20 cm.	81-24 cm.	Sí
Tamaño del Botón	6.0 cm.	6.2 cm.	6.4 cm.	Sí
Diámetro del Botón	4.02 cm.	4.12 cm.	4.07 cm.	(F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> )
<b>ANÁLISIS DE PRODUCCIÓN</b>				
Producción de Tallos por Parcela neta	5819 tallos (2.3)	6325 tallos (2.5)	6578 tallos (2.6)	(F <sub>1</sub> -F <sub>2</sub> ) (F <sub>1</sub> -F <sub>3</sub> )
Producción de Tallos cloróticos por Parcela neta	759 tallos (13%)	759 tallos (12%)	506 tallos (7.7%)	Sí
Producción de Tallos exportables por Parcela Neta	5060 tallos (87%)	5566 tallos (88%)	6072 tallos (92.3%)	Sí
Producción Neta Ha	188600 (2.3)	205000 (2.5)	213200 (2.6)	
Producción neta de Tallos exportables por Ha, en un ciclo de Cultivo con Pinch a Mesa.	164000 tallos (2)	180400 tallos (2.2)	192700 (2.35)	
Producción neta por Ha/Año/Abierto/4.5 ciclos	848700 tallos (0.86)	922500 tallos (0.94)	959400 tallos (0.98)	
<b>ANÁLISIS ECONÓMICO</b>				
Costo Fertilización	1538.56 UDS/Ha/mes	868.41 UDS/Ha/mes	884.61 UDS/Ha/mes	
Costo de Producción/Ha	14604.9 UDS/Ha/mes	12380.0 UDS/Ha/mes	12535.8 UDS/Ha/mes	
Beneficio Neto/Ha	34595.1 UDS/Ha/mes	41740.0 UDS/Ha/mes	45274.2 UDS/Ha/mes	
Análisis de Dominancia	D (34595.1)	ND(41740 vs 12380)	ND(F <sub>2</sub> -F <sub>3</sub> )	
TRM %			2268.8%	

Fuente: EQR San Luis /Elaboración propia

Con la implementación de las cartas de control en el proceso de fertirriego, se pudo identificar la variación diaria existente en la conductividad eléctrica (CE) del agua de riego que influyó directamente en la solución nutricional final de las tres fórmulas nutricionales implementadas aplicadas y en la conductividad eléctrica del suelo, tomando en consideración que la CE inicial del suelo fue de 3.1 mmhos/cm.

Del análisis estadístico para la emisión de basales por parcela neta, se determinó que el mejor tratamiento es F3 (Vargas) con 775 basales por parcela neta, lo que representa un incremento en la producción del 30.6% seguido de F2 (Fórmula Nutricional Modificada EQR) con 720 basales por parcela neta, que supone un incremento del 28.5 % en la producción y F1 con 602 basales (Fórmula Nutricional EQR Tradicional) por parcela neta, lo que representa un 23 % de incremento en la producción.

En la variable tallos cloróticos la mayor cantidad de tallos se produjo en F1 con 278 tallos cloróticos que se pierden por clorosis, lo que supone una pérdida de un 4.8% de la producción total. Para EQR modificado F2 se perdió por clorosis 194 tallos, lo que representa el 3.1% de pérdida y, en F3 (Vargas), se perdió 63 tallos por clorosis de la producción neta por parcela, lo que representa un 0.96% de pérdida. De la comparación entre F3 (Vargas) y F1 (Tradicional EQR "San Luis") se puede ver un incremento en la producción del 17%.



Producción de tallos

## CONCLUSIONES

De la presente investigación se puede afirmar que la salinidad del suelo es el resultado del mal manejo del fertirriego y las aplicaciones constantes de grandes cantidades de microelementos en drench en la fórmula nutricional EQR Tradicional F1. El cálculo de la cantidad de fertilizante a aplicar se realizaba para el 100% de la lámina de riego total, que era de 172 lts/agua/cama de 31 metros de longitud, en donde se regaba seis días a la semana, y la CE final de la solución nutricional en gotero fue de 1.46 mmhos/cm. Ello dio como resultado la acumulación de sales lo que posibilitó la formación de un suelo salino como resultado del uso indiscriminado de fertilizantes durante más de 15 años.

Realizando una comparación entre EQR tradicional F1 frente a F3 (Vargas), se observan diferencias significativas en los volúmenes iniciales de agua aplicados por día. En F3 fue de 172 Lts/agua/cama/día, a la cual se adicionó un 15% (RL%) más de agua a la lámina de riego inicial, a lo que se conoce como un requerimiento de lavado, en donde al final del día se aplicaron 200 lts /día por cama de 31 metros de largo. El cálculo para la cantidad de fertilizante a aplicar se realizó para 100 lts/ agua, con lo que la CE final de la solución nutricional en gotero fue de 1.1 mmhos/cm, en donde se fertilizó solo cinco días a la semana; los sábados se aplicó ácidos húmicos alternados con un lavador de sales y los domingos solo agua con 50 ppm de bicarbonatos de calcio, la misma que fue tratada con ácido sulfúrico para bajar su el contenido de 220 ppm iniciales de bicarbonatos de calcio a 50 ppm.

Para los costos de fertilización Ha/mes, se puede ver que EQR modificada F2 presentó el menor costo por Ha en comparación con F3 (Vargas), que es donde se obtiene la mayor producción por Ha en un ciclo de cultivo, F2 con 868.41 usd/mes/Ha frente a F3 con 884.67 usd/Ha/mes. Esta diferencia en el costo está marcada por la utilización de enmiendas húmicas Humita 15 y un desalinizador, que ayudaron a modificar la CE del suelo permitiendo que los elementos nutricionales fijados en el suelo se vuelvan disponibles para la planta y corregir la clorosis que se presentaba en el cultivo bajando el porcentaje de

flor nacional por tallos cloróticos. La fórmula nutricional con mayor costo fue F1 con 1538.56 usd/mes/Ha. F1 es la fórmula nutricional tradicional EQR "San Luis", pero, comparando F1 y F3, existe un 25% de ahorro de fertilizante entre los dos tratamientos la Fórmula Nutricional modificada (Vargas) y la Fórmula Nutricional Tradicional aplicada en la finca.

De las tres fórmulas nutricionales, el mayor beneficio neto por Ha se obtuvo de F3 con 45274.2 UDS/Ha frente a F1, que se obtuvo 34595.1 USD/Ha en un ciclo de cultivo con un Pinch a mesa.

Se recomienda aplicar en un cultivo de rosas que se desarrolla en un suelo salino, ácidos húmicos en dosis de cinco litros/Ha/mes dividido en dos aplicaciones por goteo alternado con un desalinizador en dosis de cinco litros/Ha/mes divididas en dos aplicaciones. Será mejor si se aplican desalinizadores compuestos por nitrógeno amoniacal, Anhidrido sulfúrico (SO<sub>3</sub>), hierro y zinc todos estos solubles en agua.

Con la aplicación de los ácidos húmicos, por su notable poder secuestrante de cationes del suelo como el Fe, Cu, Co, se desbloquean de sus formas insolubles y serán fácilmente aprovechados por la planta. Actuará también como fijador del amoniacal, disminuyendo el proceso de desnitrificación, con lo que aumenta la capacidad de fijación y la utilización del nitrógeno del suelo; liberará también el fósforo fijado en el suelo y lo que es más importante modificará la estructura de los suelos defloculados por exceso de sales, removiéndolas de las micelas del

suelo mediante quelación y donación de electrones en sustitución de los mismos, incrementando la capacidad de intercambio cationico.

En suelos salinos, es recomendable dar por lo menos de tres a cuatro ciclos diarios de agua con fertilizante. Con esto se evitará la acumulación de sales en el suelo y mantener su equilibrio. Además no se formarán charcos de agua para evitar que el sistema radicular se muera por falta de oxígeno. Para ello es necesario realizar la labor de trinchado de las camas una vez por semana.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calvache, M. (2002). *Seminario de Fertilización de Rosas y Análisis de Laboratorio*. Latacunga – Ecuador.
- Gutiérrez, H. and De La Vara, R. (2004<sup>a</sup>). *Análisis y Diseño de Experimentos*. Edt. Mc Graw Hill. ISBN 970-10-4017-1. Pgs 562. México. (2004b). *Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma*. México: Mc Graw Hill.
- Padilla, W. (2005). *El Suelo*. 4ta Edición. Libro Electrónico CD. Quito-Ecuador.
- Vargas, G. (2010). *Manual de Procesos de Cultivo para Rosas*. Eqr Equatoroses "San Luis". Latacunga – Ecuador.
- XI Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo (2008). *Fertilización en el Cultivo de Rosas*. (Folleto) Quito – Ecuador.