



Manual de determinación y control de la salinidad en clavel



Manual de determinación y control de la salinidad en clavel



PONTIFICIA
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE
VALPARAÍSO



Noviembre 2017

La presente publicación entrega resultados obtenidos en el estudio: “El desafío de producir flores y ornamentales en ambientes de aridez, con restricciones de superficie y eventual uso de agua de mar” (FIA EST-2016-0084), desarrollado entre los años 2016 y 2017, con el apoyo financiero de la Fundación para la Innovación Agraria.

Autores: Gabriela Verdugo, Fernando Sotomayor, Álvaro González y Alexis Vidal.

Colaboradores: Luis Molina, David Molina, Marcela Aguilera y Olga Cáceres.

Editor: Gabriela Verdugo.

Revisión y edición técnica: Gabriela Verdugo, Álvaro González y Maurice Streit.

Diagramación e impresión: Imprenta Mayor, Quillota.

Fotografías: Archivo fotográfico EST-2016-0084 FIA/Escuela de Agronomía PUCV.

Cantidad de ejemplares: 100

© 2017

Pontificia Universidad Católica de Valparaíso,
Fundación para la Innovación Agraria.

Registro de Propiedad Intelectual Nº 285643

ISBN: 978-956-328-210-8

Se autoriza la reproducción parcial o total de la información, siempre que se cite la fuente.

Quillota, Chile, noviembre 2017.

Indice

Presentación	5
1. Salinidad y CE	6
1.1 Clasificación de suelos según CE	7
1.2 Suelo sódico	7
2. El estudio propuesto	9
2.1 Antecedentes	9
2.2 Participantes	11
2.3 Procedimiento	11
3. Evaluaciones en terreno	12
3.1 Instrumental	12
3.2 Calidad de agua	13
3.3 Dilución	13
3.4 Tiempos de decantación	14
3.5 Resumen preparación de la muestra y medición de la CE	14
4. Calibración y mantenimiento de instrumentos	15
5. Interpretación de resultados	15
5.1 En suelo	15
5.2 En agua	18
6. Efectos de la salinidad y CE en cultivos	18
6.1 Productividad	18
6.2 Evaluaciones de color	20
6.3 Duración de la flor después de cortada	21
7. Correcciones de salinidad y CE, uso de Calcio	23
7.1 En claveles	23
7.2 En selliera	27
8. Interpretación de análisis de suelo y foliar en flores y follajes	28
Bibliografía consultada	29
Agricultores participantes del estudio	31

Presentación

Los resultados aquí presentados corresponden al Estudio FIA EST-2016-0084: “El desafío de producir flores y ornamentales en ambientes de aridez, con restricciones de superficie y eventual uso de agua de mar”, realizado por la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Escuela de Agronomía, junto a la empresa SAT Molina Consultores Ltda. y con la participación del SAT Olga Cáceres de Hijuelas; actividad cofinanciada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) del gobierno de Chile, durante los años 2016 y 2017.

El estudio fue realizado en la región de Valparaíso, que corresponde a la principal zona productora de flores en Chile, involucró directamente a un grupo de 33 productores de claveles de Longotoma, Huaquén, La Ligua e Hijuelas. El problema abordado en este estudio responde a la frecuente alza en las condiciones de salinidad de los suelos de la Región que se puede atribuir a presencia de períodos de sequía que impactan fuertemente a la agricultura regional y son especialmente difíciles de abordar por la Agricultura Familiar Campesina, quienes cultivan claveles y otras flores en pequeños predios de 0,2 a 1 ha.

El manejo de la fertilización en períodos de escasez hídrica requiere adecuaciones permanentes, tanto para mantener calidad como para resguardar las condiciones de los suelos, en su fertilidad natural y sanidad, y así mantener la actividad agrícola regional. El desarrollo de tecnologías sencillas de medición de salinidad, pH y otras variables de suelo con instrumentos portátiles, de fácil manipulación, es un recurso disponible tanto para profesionales y técnicos como para los mismos agricultores, con lo que pueden ser más certeros en sus decisiones de manejo. Sin embargo, el uso de estos instrumentos requiere una cierta estandarización en las mediciones e interpretaciones, por lo que, con tal propósito, en este manual se ha recopilado la información relativa a un protocolo de medición, como también a la forma de interpretar los resultados obtenidos.

Para ello se han realizado una serie de mediciones con distintos tipos de instrumentos, se ha incluido un capítulo sobre la calibración de los mismos y muy especialmente nos referimos a la interpretación “cualitativa de los resultados”, todo ello basado en una extensa revisión de artículos y situaciones vividas en el año y medio que se ha estado trabajando.

Proponemos que la mantención de registros de salinidad (a través de evaluar la conductividad eléctrica de los suelos de manera permanente) permita aplicar buenas prácticas de fertilización en los diferentes períodos del cultivo, aprovechar su plasticidad de respuesta a CE y estar preparados para incorporar otras especies u otras fuentes de agua cuando ello sea imprescindible. Con ello hemos querido aportar un grano de arena a los agricultores de la región que se dedican a la producción de flores cortadas.

Gabriela Verdugo y equipo de ejecución.

1. Salinidad y Conductividad Eléctrica en clavel

La salinidad es considerada en la mayoría de las especies agrícolas un factor limitante en la producción, ya que suele afectar los rendimientos y la calidad de los productos.

En flores cortadas es habitual que las recomendaciones técnicas sugieran no regar con tenores salinos mayores a 2 g de sal por litro de agua; sin embargo, hay especies de mayor tolerancia que son capaces de adecuarse a condiciones más salinas, entre estas especies está el clavel.

Esta flor es cultivada principalmente por agricultores pequeños ligados a INDAP, para ellos representa ingresos importantes. Se estima que un invernadero de claveles de 7 x 30 m con 5.000 plantas puede arrojar un ingreso neto anual en torno a 1,5 millones de pesos, eso hace que con 4 a 6 naves o invernaderos, una familia campesina pueda alcanzar un ingreso mensual de \$500.000 a \$750.000.

Sin dudas esta condición de ingresos es atractiva y explica la razón por la cual este cultivo se ha extendido en ese segmento de la agricultura familiar campesina (AFC). El cultivo que tradicionalmente se ubicaba en las regiones del centro del país, hoy abarca zonas muy dispares, desde Arica y Parinacota hasta la región del Biobío.

La especie también presenta algunas dificultades en su cultivo, entre las que se puede destacar la gran cantidad de labores manuales necesarias para obtener un buen producto y el problema que esto representa para la AFC, con agricultores que han envejecido, sumado a la migración de los jóvenes a los centros urbanos. Otro punto crítico de esta producción corresponde a las variaciones de precio de las flores: hay períodos, como invierno y fechas específicas, en los cuales el precio por cada vara puede llegar a \$100, en tanto en verano, en época de alta oferta de flores y bajo consumo de las mismas, el precio puede caer a \$ 5 por vara. Por lo tanto, para mantenerse en el negocio, los agricultores deben tener plantaciones de alta productividad y la fertilización es uno de los factores de alta incidencia en los resultados, por ello se propuso y se ha estudiado el efecto de la salinidad en este cultivo.

En primer lugar, como concepto, hay que señalar que la salinidad de un **suelo** hace referencia a la cantidad de sales solubles presentes en el.

Las sales son compuestos químicos que presentan iones con cargas negativas (aniones), unidos a iones con cargas positivas (cationes), como son por ejemplo los fertilizantes.

La salinidad de un suelo tiene sus causas en varios factores: material que le dio origen, clima, afluentes de agua (naturales, de riego, residuales urbanas) y prácticas de fertilización, entre las más relevantes.

A mayor nivel de sales en el suelo, aumenta la presión osmótica de éste respecto de la raíz, por lo que se dificulta el ingreso de agua, pudiendo incluso salir el agua desde la planta, ocasionando daños de distinto grado, hasta la muerte del vegetal, según la intensidad del problema y la susceptibilidad de la especie.

La salinidad se puede cuantificar indirectamente por la medición de la conductividad eléctrica (CE), expresada en dS/m (anteriormente mmhos/cm), tanto del agua de riego, del drenaje, como de la solución extraída del suelo, dada la movilidad de los iones presentes. A mayor contenido de sales, mayor es entonces la conductividad eléctrica. Como la temperatura afecta a la movilidad de los iones, se considera que la medición de CE debe hacerse a 25°C de la muestra.

Por otra parte, la CE aumenta en la medida que el suelo se va secando, por lo que es un aspecto importante, para la interpretación de los valores, tener claro el grado de humedad del suelo de la medición, ya sea suelo saturado o en distintas diluciones suelo:agua.

1.1 Clasificación de suelos según Conductividad Eléctrica:

Para efectos de evaluación de la calidad de suelo respecto del nivel de CE, según el Departamento de Agricultura de EE.UU., se considera el siguiente cuadro

Cuadro 1. Clasificación de calidad de suelo en base a la CE.

Clasificación del suelo	Conductividad Eléctrica* (CE) en el extracto de saturación (dS/m)	Efecto en el cultivo
No salino	0 - 2	No afecta a los cultivos.
Ligeramente salino	2 - 4	Puede disminuir los rendimientos de los cultivos sensibles.
Moderadamente salino	4 - 8	Disminuye el rendimiento de la mayoría de los cultivos.
Salino	8 - 16	Rendimiento satisfactorio sólo de cultivos tolerantes.
Extremadamente salino	> 16	Rendimiento satisfactorio sólo de cultivos muy tolerantes.

*Conductividad eléctrica para 90% de rendimiento relativo de los cultivos, excepto en la última categoría que es del 70%.

Fuente (En: <http://agrosal.ivia.es/evaluar.html>)

1.2 Suelo sódico :

El sodio (Na) es otro catión de importancia en la evaluación de la calidad de un suelo, en la medida que fácilmente reemplaza a otros cationes adsorbidos, como calcio y magnesio, del complejo de intercambio catiónico. La determinación de su nivel, expresado como Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI), lleva al siguiente cuadro de clasificación, según el Instituto Valenciano de Investigación Agraria, IVIA, España, citando a Massoud (1971).

Cuadro 2. Calidad de suelo en base a la PSI.

Porcentaje Sodio Intercambio (PSI) %	Evaluación del Suelo
< 7	No sódico
7 - 15	Ligeramente sódico
15 - 20	Moderadamente sódico
20 - 30	Fuertemente sódico
> 30	Extremadamente sódico

Fuente: <http://agrosal.ivia.es/evaluar.html>

La condición de suelo resulta entonces de la interacción de estas variables, que hacen más compleja su caracterización y los efectos en los cultivos. Por ejemplo, se puede señalar el siguiente cuadro que clasifica suelos según su CE, PSI y pH:

Cuadro 3. Clasificación de los suelos en base a CE; PSI y pH

Suelo	CE (dS/m)	PSI (%)	pH	Observaciones
Normal	< 4	< 15	6,5 a 7,5	Buena permeabilidad, buena aireación y buena estructura.
Salino	> 4	< 15	7 a 8,5	Presencia de costras blancas en la superficie del suelo.
Salino sódico	> 4	> 15	< 8,5	Si contiene calcio se disuelve y reemplaza al sodio intercambiable, el cual es eliminado en forma simultánea con el exceso de sales.
Sódico	< 4	>15	8,2 a 10	Mala permeabilidad, difícil de trabajar, y alta defloculación de sus partículas.

Fuente: “Salinidad del suelo (noviembre 2010). Fundación Produce Nayarit A. C. / Instituto mexicano de tecnología del agua”.

http://www.cofupro.org.mx/cofupro/images/contenidoweb/indice/publicaciones_nayarit/FOLLETOS%20Y%20MANUALES/FOLLETOS%20IMTA%202009/folleto%206%20salinidaddelsuelo.pdf

Para tener una idea de las condiciones de salinidad del agua, se ha incorporado el siguiente cuadro que indica las CE esperadas de agua de distintas procedencias.

Cuadro 4. Valores esperados de conductividad eléctrica (CE) del agua.

Procedencia	CE(dS/m)
Agua destilada	0 a 0,1
Agua de lluvia	0,15
Agua consumo humano	0,5
Agua de riego	0,8 - 2,5
Agua de mar	45 - 60

Adaptado de: <http://agrosal.ivia.es/evaluar.html>

2. El estudio propuesto

El clavel es la flor de mayor producción por el segmento de la AFC y muy especialmente se establece en zonas costeras de la Región de Valparaíso, donde se estima en aproximadamente 1.000 las familias dedicadas a la producción de flores, de las cuales un 40 a 50% son cultivadores de claveles (estimaciones hechas con los SAT de la Región).

Estas pequeñas explotaciones agrícolas tienen en común la imposibilidad de hacer rotaciones de cultivos y presentan también limitado acceso al recurso hídrico, todo lo cual lleva a una sobre explotación de sus recursos, los cuales se van deteriorando en el tiempo si no se toman las medidas técnicas paliativas.

El desarrollo de múltiples instrumentos portátiles de evaluación de las condiciones de un suelo en un momento dado, permiten hoy por hoy, tomar decisiones con más antecedentes disponibles; además, los precios de estos instrumentos son cada vez más accesibles incluso a nivel de los agricultores, por ello se plantea la necesidad de hacer evaluaciones periódicas en los suelos de los cultivos de flores e interpretar adecuadamente los resultados.

2.1 Antecedentes:

Un estudio previo realizado por Verdugo (datos sin publicar) el año 2013/2014, indicaba un porcentaje importante de los agricultores de la región con conductividades superiores a 4, estimados como suelos moderadamente salinos, en una muestra de 30 agricultores ubicados entre Hijuelas, El Melón y Concón (Cuadro 5).



Cuadro 5. Distribución de la CE en un grupo de 30 agricultores, medida el año 2013.

Localidad	Rango de CE inicial	% de agricultores en los rangos de CE medida en pasta de saturación
Hijuelas - El Melón	< 2	57
	2 y 3	0
	3 y 4	29
	>4	14
Quillota - La Calera	< 2	13
	2 y 3	27
	3 y 4	7
	>4	53
Limache – Concón	< 2	25
	2 y 3	25
	3 y 4	12
	>4	38

Este comportamiento fue medido durante el período de intensa sequía que afectó a la zona a partir del año 2008 y llevó a suponer que puede verse intensificado en los últimos años y, sobre todo, en zonas de restricción hídrica más notoria como son La Ligua y sectores aledaños, lo cual resultó verdadero; es así como en 2016, de 33 agricultores evaluados, el 45,5 % tiene CE superiores a 4 (ver Cuadro 6).

Cuadro 6. Distribución de la CE en un grupo de 33 agricultores, medida el año 2016.
Se incluye agricultores de la provincia de Petorca, comunas de La Ligua y Papudo y agricultores de la provincia de Quillota, de las comunas de Hijuelas, La Cruz y Quillota.

Rangos de CE	% de agricultores en cada rango
< 1	3%
1 a 2	18,2 %
2 a 3	12 %
3 a 4	21,2 %
4 a 5	24,3 %
5 a 6	9,1 %
6 a 7	3 %
7 a 8	3 %
>8	6,1%

Fuente: EST 2016-0084

Las mediciones de CE, textura y fertilidad de suelo se realizaron en otoño invierno y las de producción y productividad se realizaron dos veces en el año, en otoño/invierno y en primavera/verano, incluyendo evaluaciones de la cantidad, calidad y duración de la flor después de cortada.

2.2 Participantes:

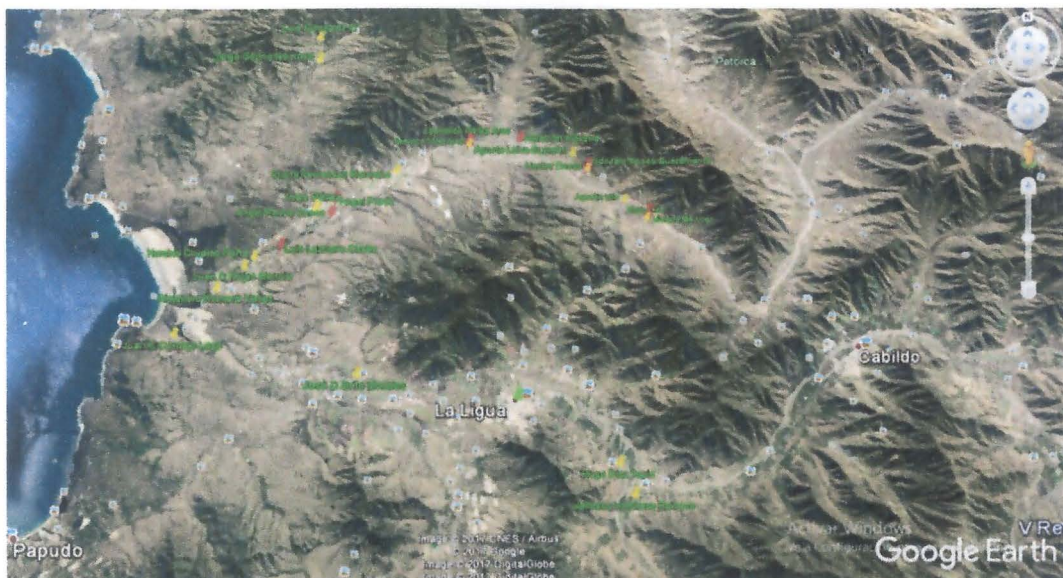


Figura 1. Mapa de las comunas de La Ligua y Papudo, donde se concentra 23 de los agricultores incorporados al estudio de salinidad en los distintos sectores.

A este grupo se suma otros 10 agricultores provenientes de Hijuelas, La Cruz y Quillota con lo cual se completa el grupo de 33.

2.3 Procedimiento:

Las muestras para medir CE, entre otras variables de suelo, se tomaron desde el predio de cada agricultor. Primero se ubicó las mesas donde hubiera cultivo del clavel Domingo, o en su defecto otro rojo de similares condiciones de mercado: Gran Sland, Magallanes, Morgan o Master (el 67 % de los predios tenía Domingo como variedad roja). En la mesa seleccionada por condiciones de producción homogénea y representativa se marcó un sector de 2 a 3 m², el marcaje se realizó con cintas adhesivas en los 4 vértices, la muestra de suelo correspondió a dos o tres puntos del sector seleccionado, entre 1 y 20 cm de profundidad. Las muestras identificadas fueron trasladadas al laboratorio de análisis de suelo y foliar de la Escuela de Agronomía de la PUCV.

Además de las muestras de suelo se registró la producción de varas florales desde tamaño arveja (botón cerrado de 1 cm de diámetro), botón estrella (al observarlo desde arriba se ve una estrella de color formada entre los sépalos, hay autores que se refieren a este estado como botón cruz), botón de 1 cm de color, botón con pétalos paralelos y flor abierta en la misma superficie y se tomó en dos oportunidades muestras de varas florales: 5 unidades de la misma mesa de cultivo desde donde se obtuvo la muestra para el análisis de suelo.

Al análisis realizado en laboratorio se sumó un análisis hecho con instrumentos portátiles.



Figura 2. Variedades de clavel rojo Grand Slam (derecha) y Domingo (izquierda), cultivadas por los agricultores del estudio.

3. Evaluaciones en terreno

3.1 Instrumental:

Para la toma de muestras de suelo se deben seguir las mismas recomendaciones que para cualquier análisis de suelo, esto es: tomar una muestra representativa del sector de producción y del tipo de suelo, descartar la capa más superficial (1 o 2 cm) que puede haber sido alterada por una aplicación de agroquímico o la entrada de un animal, entre otros factores. Luego de ello enterrar la pala buscando obtener la muestra de una profundidad acorde con la profundidad radical de la especie, en claveles: 20 cm. Para tomar las muestras se puede usar una palita de punta cuadrada o en su defecto un barreno, normalmente se saca de dos a cuatro puntos por unidad de muestreo.

Sobre el tipo de conductímetro, los resultados indican que cualquier tipo puede ser usado. En los ensayos que hemos realizado se usaron tres:

1. Extech L0160659/L0160608 distribuido en Chile por Veto y Cía.
2. ECTestr11and Salt testr 11 series. EUTECHinst.com/OAKLON de Japón
3. Cond meter Ct-3031KedidC Japón.

Estos instrumentos difieren en la o las escalas en que presentan los resultados y se pueden programar en qué unidades hacer las mediciones.

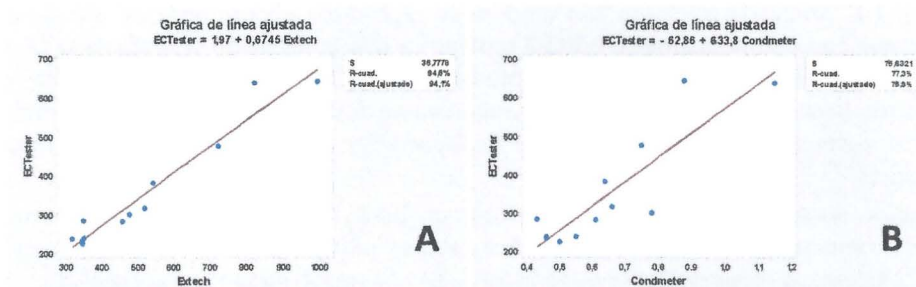


Figura 3. Análisis de regresión para un grupo de muestras de suelo medidos con diferentes instrumentos (A) y (B).

Los r^2 son del orden de 94,6% con $P=0,000$ para Extech con EC Tester (Figura 3A) a 77,3 % al comparar EC Tester con Condimeter con $P=0,000$ (Figura 3B), e indican que el resultado depende de la CE del suelo y que es independiente del medidor usado.



Figura 4. Tipos de conductímetros usados en el estudio. (Obs: La mención de las marcas no indica recomendación de parte de los investigadores).

3.2 Calidad de agua:

Otra de las condiciones necesarias para tener una buena medición de la CE es el agua a usar para las mediciones, donde tradicionalmente se indica agua destilada. En nuestra experiencia, este es un punto crucial, ya que se tuvo dificultades con aguas destiladas que se vende en estaciones de servicio para motores; otra posibilidad es el agua destilada que se expende en farmacias. En todo caso, para cerciorarse que el agua es lo suficientemente pura, es recomendable medir la CE con su mismo instrumento calibrado, y esta debe ser muy cercana al valor 0 para no interferir en el resultado.

3.3 Dilución:

Antes de detenernos a definir la dilución y tiempos de medición necesarios para asegurar un resultado confiable, debemos indicar la necesidad de una muestra de suelo "seca".

Es importante tener presente que la conductividad eléctrica como concepto puro se mide en una pasta saturada, ello indica que al suelo inicial se ha secado y molido (al vacío y con estufas de aire forzado) y posteriormente se satura con agua destilada llegando a una relación muy

cercana a 1:1. Ambas condiciones son difíciles de reproducir en campo y de ello deriva el concepto que con el conductímetro portátil tendremos una apreciación sesgada de la CE y por ello usualmente en su interpretación se trabaja con rangos de CE. A pesar de ello, estas evaluaciones, hechas de manera periódica, proporcionan antecedentes de cómo va cambiando la variable y permite tomar decisiones de fertilización y riego en el cultivo con mayores antecedentes.

La literatura disponible indica diversas diluciones para evaluar la CE con instrumentos portátiles, como son: 1:1; 1:2; 1:2,5 y 1:5. Por razones prácticas, en estos ensayos se midió 1:2,5 y 1:2 siguiendo recomendaciones de España, en una región de parecida aridez.

3.4 Tiempos de decantación:

En muestras de suelo de tres agricultores que presentaban conductividad alta, media y baja 17; 5,27 y 2,28 dS/m respectivamente, medidas en laboratorio, se hicieron mediciones en 4 sub muestras, cada 30 minutos, posterior a la dilución.

De los resultados se puede indicar que cuando la CE es baja, en 1 hora ya se había alcanzado la CE conceptual representativa de ese suelo. En el suelo de CE media fue suficiente el mismo tiempo de mantención del extracto. Sin embargo, cuando se trabajó con el suelo de la CE alta, fue necesario 2 horas para que la medición representara el concepto indicado por la medición del laboratorio de suelos control; de allí que se recomienda dejar 2 horas la muestra con el agua destilada antes de medir. Estos resultados son coincidentes con la mayoría de la literatura revisada.

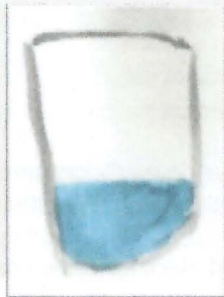
3.5 Resumen preparación de la muestra y medición de la CE:

En las siguientes figuras, se ilustra el método de muestreo y medición de CE.

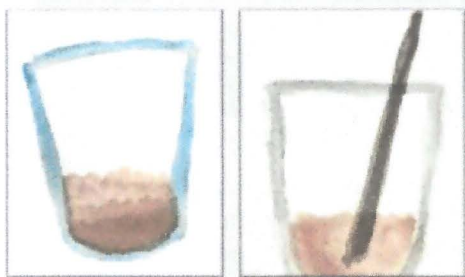


Paso 1: Tome 25 gramos de suelo a nivel de las raíces, con la humedad del momento.

Paso 2: Retire todo el material orgánico y/o piedras, y pese 25 g.



Paso 3: Disuelva los 25 g de suelo en 50 cc de agua destilada, hasta conseguir una mezcla uniforme.



Paso 4: Agite enérgicamente y deje decantar por al menos 2 horas hasta quedar con un sobrenadante, según la composición del suelo.

Paso 5: Introduzca la punta del conductímetro en el sobrenadante, sin mover el agua ni tocar el material decantado y lea la medición cuando se haya estabilizado (cuando la lectura se mantenga algunos segundos en el mismo valor).

4. Calibración y mantenimiento de instrumentos

La calibración de los conductímetros portátiles es uno de los principales problemas de uso, tradicionalmente lo puede calibrar el usuario o en laboratorios como servicio, para ello es necesario tener disponible el manual del equipo y contar con una solución de calibración. Puede calibrar el medidor en alguna de las tres o todas las escalas que éste presente.

Se requieren soluciones estándar de $84\mu\text{S}/\text{cm}$, $1413\mu\text{S}/\text{cm}$ o $12.88\text{mS}/\text{cm}$ ($12,880\mu\text{S}/\text{cm}$) para el procedimiento automático de reconocimiento de calibración, que toma un tiempo de 24 horas.

Se recomienda no sumergir el medidor del conductímetro sobre el nivel indicado en el instrumento, limpiar periódicamente el electrodo de acero enjuagándolo con alcohol y, cuando no está en uso, apague el conductímetro, manténgalo con la tapa puesta y con la base húmeda si tiene una esponja en el interior de la tapa. Cuando reponga las pilas cambie las cuatro de manera simultánea cuando se están agotando, eso en casi todos los modelos lo indica el mismo instrumento por un parpadeo de las lecturas o bien si ellas desaparecen.

5. Interpretación de resultados

5.1 Resultados de suelos

Como una guía para la interpretación de los resultados de suelos en general, adecuados a los requerimientos generales para flores cortadas, se expone los valores definidos como suelos apropiados para cultivo de plantas herbáceas en zonas áridas, que presentan las siguientes características:

Cuadro 7. Tres ejemplos de suelos considerados normales en zonas áridas.

pH	CE	CIC	Ca	Mg	Na	K	Total cationes	CO ₃	HCO ₃	SO ₄	Cl	Total aniones	RAS
6,5	0,65	20,3	2,7	2,26	1,2	0,91	7,08	0	2,6	2,09	0,87	5,56	0,8
7,85	1,67	20,4	3,3	1,94	12,2	0,70	18,17	0	6,14	4,28	4,93	15,35	7,5
7,9	0,80	17,4	2,76	1,69	5,22	0,18	9,85	0	6,63	2,67	0,44	9,74	3,5

Fuente: Análisis de suelo agricultores, datos propios.

Cuadro 8. Ejemplos de suelos definidos como salinos en regiones áridas.

pH	CE	CIC	Ca	Mg	Na	K	Total cationes	CO ₃	HCO ₃	SO ₄	Cl	Total aniones	RAS
7,9	13,8	14	31,5	37,2	102	0,21	170,9	0	4,5	90	78	172,5	17,4
8,1	12,1	17	37	34	79	0,40	159,4	0	7,2	62,2	47	148,4	13,3
8,2	8,9	18	28,8	22,8	53	1,1	105,3	0	5,2	74	29	108,2	10,5

Fuente: Análisis de suelo agricultores, datos propios.

Los suelos salinos tienen contenidos de cationes sobre los 100 meq/L, mientras que suelos normales presentan menos de 20; similares concentraciones se observan en aniones. Hay variaciones importantes en la Relación de Absorción de Sodio (RAS), donde en suelos normales es menor a 10 y en suelos salinos entre 10 y 20.

Los suelos salinos no sódicos tienen 15 a 30 meq/L de sodio y los suelos salinos sódicos 60 a 150 meq/L. Otro nutriente que puede causar problema en la definición de salinidad es el Boro, en donde se considera < 0,7 como bajo y >1,5 con problemas para especies sensibles.

La comparación de los valores que arroja el conductímetro, deben hacerse estrictamente con los cuadros de referencia que a continuación se presentan para distintas diluciones. Aún así, hay que tener presente que el contenido de agua de un suelo en el momento de la toma de muestras y las mediciones es muy variable y difícil de precisar en campo.

También la textura del suelo debe ser considerada si se desea establecer una correspondencia entre la CE medida con conductímetros portátiles y aquella evaluada en extracto de suelo. Por ejemplo, para mediciones hechas en dilución 1:5, en suelos arcillosos el índice de corrección es 6; para suelos francos es 10 y para suelos arenosos es 23 (Alconado, 2010). Todo ello respalda la idea que estas evaluaciones son útiles solo en la medida que bajo un mismo procedimiento se toman de manera periódica.

Cuadro 9. Valores de referencia en pasta 1:1 en comparación con pasta saturada medida en laboratorio (dS/m).

Calificación	Extracto 1:1	Conductividad en pasta saturada
Bajo	0,01 a 0,45	0 a 2
Ligeramente salino	0,45 a 1,5	2,1 a 4
Medio	1,51 a 2,9	4,1 a 8
Altamente salino	2,91 a 8,5	8,1 a 16
Muy fuertemente salino	>8,5	>16

Fuente: El efecto de la conductividad eléctrica a las plantas <http://www.smart-fertilizer.com/es/articles/ec-1>

Cuadro 10. Valores de referencia de CE medido en pasta 1:2 para dos escalas de medición (dS/m y micro S/m).

Calificación	dS/m	microS/m
Muy bajo	<1,8	< 200
Bajo	1,8 a 3,8	200 a 500
Moderado	3,8 a 6,5	500 a 1000
Alto	6,5 a 8,6	1000 a 1300
Extremo	>8,6	>1300

Fuente: Adaptado de <http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/far-management/soil-and-water/soils/understanding-soil-tests-pastures>.

Cuadro 11. Valores de referencia en pasta 1:2 en comparación con pasta saturada medida en laboratorio (mS/m).

Calificación	Extracto 1:2	Conductividad en pasta saturada
Muy bajo	0 a 0,15	0 a 0,74
bajo	0,15 a 0,50	0,75 a 1,49
Medio	0,51 a 1,25	1,50 a 2,24
Alto	1,26 a 1,75	2,25 a 3,49
Muy alto	1,76 a 2	>3,5
Excesivamente alto	>2	

Fuente: Kissel y Sonon (2008).

Por último, para esta interpretación de resultados, se incluye un cuadro que indica los valores de CE en pasta saturada y en dilución 1:5.

Cuadro 12. Valores de referencia para interpretar lecturas de CE en muestras de suelo en extracto saturado y en suelo diluido 1:5 en dS/m (anteriormente denominada mmhos/cm).

Conductividad de extracto de suelo saturado	Conductividad de extracto de suelo 1:5
0,00 – 0,75	0,00 - 0,12
0,75 - 2,00	0,12 - 0,35
2,00 - 3,50	0,35 - 0,65
3,50 - 5,00	0,65 - 0,90
5,00 - 6,00	0,90 - 1,10
> 6,00	> 1,10

Fuente: Salinidad en cultivos agrícolas http://www.gatfertilizantes.com/salinidad_cultivos.pdf

Como se puede observar, hay gran variabilidad en los resultados que presentan los distintos investigadores, dependiendo de las distintas diluciones usadas. De todas las mediciones realizadas en terreno, la que mayor cercanía muestra con la hecha en laboratorio, no en cifras comparables sino en rangos de interpretación, resultó ser la 1:2, que además permite con una cantidad reducida de agua destilada tener una apreciación bastante real de la condición de ese suelo en el momento que se muestreó. Hay un r^2 de 83 % entre la CE medida en laboratorio sobre extracto saturado y la evaluación hecha con 2 tipos de conductímetros portátiles usando la dilución 1:2, por lo tanto, esta dilución fue incorporada al protocolo de medición recomendado.

La medición de la CE no sólo otorga información de la salinidad de un suelo y como va cambiando en el tiempo, sino también puede ser indicativo de la condición nutricional del cultivo, es así como Alconado (2010), indica que suelos de CE baja (0 -0,25 dSm en extractos 1:2) tienen escasos nutrientes y que, para la mayoría de los cultivos, el óptimo varía entre 0,75 y 1,25 dS/m.

Otra variable interesante de medir e interpretar en suelo, corresponde a la capacidad de intercambio catiónico, que indica la capacidad de 100 g de un suelo de retener cationes. Es un indicador de la fertilidad natural de ese suelo y sus resultados dependen del tipo de arcillas, del complejo arcillo-húmico y de la cantidad de materia orgánica que contenga el suelo, si bien no es medible por instrumentos portátiles, es interesante al menos una vez en la temporada tener una cuantificación para definir los programas de fertilización.

5.2 Resultados en agua:

La conductividad eléctrica también se puede y debe medir en el agua de riego. La interpretación de los valores suele variar entre los diferentes investigadores, como se desprende del Cuadro 13.

Cuadro 13 Interpretación de resultados de salinidad en agua de riego.

Valores de la CE, según Arslan y Demir 2013	Criterio sobre la salinidad	Valores de la CE, según Lingaswamy y Saxena, 2015	Criterio sobre la calidad del agua
C1 < 250 $\mu\text{S cm}^{-1}$	Baja	< 250 $\mu\text{S cm}^{-1}$	Excelente
C2 250-750 $\mu\text{S cm}^{-1}$	Media	250-750 $\mu\text{S cm}^{-1}$	Buena
C3 750- 2.250 $\mu\text{S cm}^{-1}$	Alta	750- 2.250 $\mu\text{S cm}^{-1}$	Aceptable
C4 > 2.250 $\mu\text{S cm}^{-1}$	Muy alta	2.250-5.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$	Dudosa
		>5.000 $\mu\text{S cm}^{-1}$	No aceptable

Fuente: Tartabull Puñales, T., & Betancourt Aguilarm, C. (2016) .

6. Efectos de la salinidad y CE en cultivos

6.1 Productividad:

Respecto de las mediciones de productividad, número total de botones y flores por m^2 no hubo resultados concluyentes de efecto de la CE en la producción, ello muy probablemente se debe a que hay otros factores que interfieren en la respuesta, entre ellos: edad del cultivo, programa de fertilización y riego aplicados, conducción, tipo de suelo y localidad.

Sin embargo, de las mediciones realizadas a los agricultores, de la apreciación del estado de sus cultivos y tomando como referencia las 66 evaluaciones realizadas, se puede indicar que una producción de 27 a 30 varas por m^2 en cultivo es un promedio normal equivalente a 9 a 10 flores por planta al año. Por lo tanto, valores bajo esa cifra indican momentos de baja productividad y producciones de más de 40 varas/ m^2 indicarían que el cultivo está en un pico de producción. Ambos estados, bajo y alto en la curva de producción, deben ser índices de ajustes en los programas de riego y fertilización si se desea mantener un producto homogéneo en calidad. Le permite también al agricultor conocer su situación respecto de otros productores.

Largos de vara: esta variable era una de las cuales la literatura indica que se afecta por la CE, sin embargo tampoco en este caso tuvimos un coeficiente de regresión que indicara una relación directa entre ambas variables, pero además de ello se encontró otro punto muy interesante de analizar: el 91 % de las muestras alcanzan alturas de varas que permiten llegar a la calidad más alta de claveles, que corresponde a select con largos de tallos entre 65 y 75 cm y flores de más de 7 cm de diámetro abiertas; solo hubo tres agricultores que no alcanzan la calidad select y corresponden a altas CE, pero sumado a plantas nuevas en un caso y a cultivo anual en el otro.



Figura 5. (A): largos de vara medidos desde el botón al punto de corte y (B): tamaños de botón observados en terreno en el momento de cosecha.

Otra observación importante se realiza respecto de los internudos desarrollados, la Figura 6 muestra el detalle de los largos de internudos de una vara, se aprecia un sector bajo la flor de internudos en crecimiento, un sector central donde se ha extendido en su pleno potencial y un sector bajo de la vara, de la porción que queda después del corte, donde hay internudos cortos, deformados y normalmente con hojas quemadas; sin embargo, en la terminación de un ramo los nudos finales van sin hojas y es así como este daño, que es el principal síntoma de la CE, no afecta comercialmente la producción de clavel.



Figura 6. (A): internudos desarrollados por varas de clavel; (B): se observa que los internudos basales suelen presentar poco desarrollo y torceduras.

Para mayor seguridad de la observación referente a la apariencia quemada de las hojas de los internudos basales, se realizó un ensayo con claveles variedad Domingo cultivados en maceta en sustrato de alta capacidad de drenaje. Los claveles fueron regados dos veces por semana con soluciones salinas entre 0,5 y 8 g de sal de mar por litro de agua. De los resultados se destaca que hay diferencia atribuible a la salinidad en el número de nudos que presentan hojas secas, lo que se refrenda con la Figura 7, correspondiente al tratamiento 8.



Figura 7. Tratamiento 8: aplicaciones de sal (4 g L de agua). Se observa aspecto necrosado de las hojas de los internudos basales, este síntoma se intensificó a mayores concentraciones salinas.

6.2 Evaluaciones de color

Existen dos formas básicas de medir el color:

La primera es a través de fotografía infrarroja, donde los distintos colores que muestra un cultivo se relacionan con las condiciones que lo han influenciado. Hay investigaciones que correlacionan el color con la hidratación del follaje y otros con la condición nutricional; sin dudas esta es una técnica en desarrollo y con grandes potencialidades de uso en terreno.

La otra forma de medir el color y bastante más tradicional, es a través del uso del colorímetro. Los colorímetros de alta resolución tienen precios de venta altos. Sin embargo, se han desarrollado algunos tipos de colorímetros portátiles, como el que se muestra en la Figura 8 siguiente, que permiten medir un máximo de 5 atributos del color; sin embargo, las variables L (luminosidad), a y b, que indica la posición del color en cuatro cuadros en los cuales se divide la esfera de colores, como se ve en la figura, son las más usadas.

El instrumento permite programar varias mediciones y obtener en pantalla un promedio. En el ensayo en macetas se obtuvo efecto de la salinidad sobre dicha variable; así cuando se aplicó agua de riego y destilada a los testigos, el color básicamente tuvo baja luminosidad.



Figura 8.(A): medición de flor color rojo y sus diferentes componentes. (B): medición del color del follaje. (Se destaca con círculo blanco el punto de medición)

Los valores definidos para CE bajas y medias tienen mayor luminosidad. En tanto, cuando se evaluó el color de las hojas de los tratamientos con CE altas, se llegó a valores semejantes a los controles; pudiéramos decir que pierden luminosidad semejando a los testigos.

Las mediciones de color de follaje en clavel incluyen un fuerte componente de color blanco por la presencia de las ceras epicuticulares que la planta desarrolla y que enmascaran los tonos verdes azulados del follaje.

6.3 Duración de la flor después de cortada:

La duración de la flor fue medida para cada agricultor en dos oportunidades, totalizando 5 botones. Se partió con varas preferentemente cortadas como botón con pétalos paralelos, sin embargo, hubo momentos donde no fue posible cosecha en ese estado y se realizó cosechas de botón más cerrado, conocido como botón bala, mostrando una dispersión en los estados de cosecha, lo que se refleja en la Figura 9.



Figura 9. Estado de cosecha de claveles usados en la evaluación de duración de la flor.

La duración se midió como los días entre el corte y el descarte de cada flor por deshidratación de pétalos o por aspecto general, por ejemplo: que las varas dejaran de ser autosoportantes.

Las condiciones de medición de vida útil de las varas de claveles se realizaron cumpliendo las especificaciones técnicas universales: temperatura de 20°C y cámara pintada de color blanco (Figura 10). La temperatura se mantuvo con un equipo de aire acondicionado.

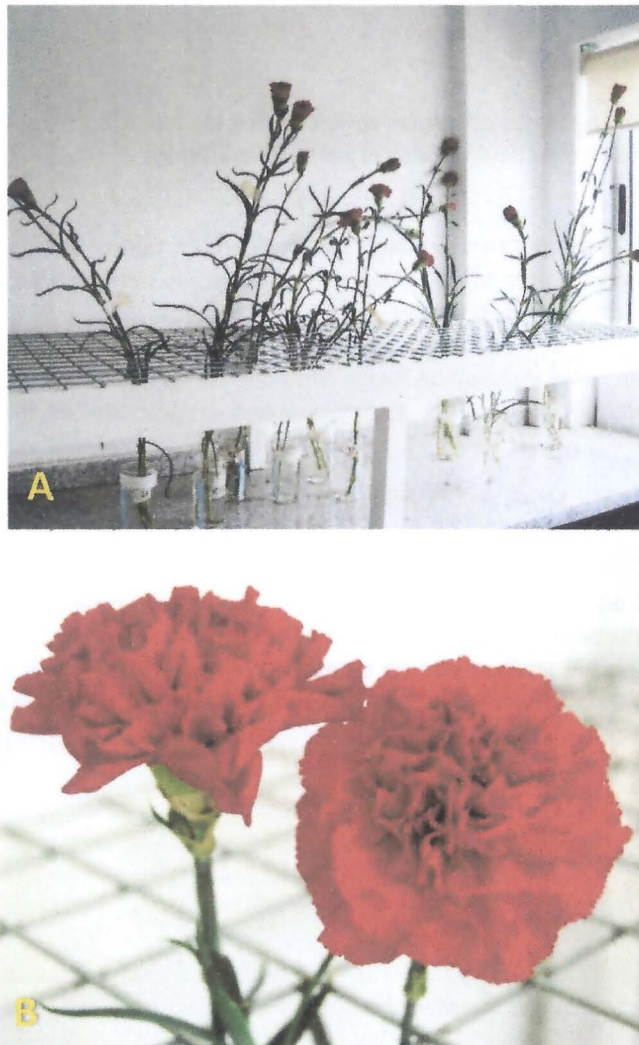


Figura 10. (A): cámara de medición de la duración de la flor y (B): botones de descarte por deshidratación.

A pesar de no tener un resultado estadístico consistente, los datos recopilados muestran una tendencia clara que a mayor CE la duración de las flores disminuye, también es importante indicar que los botones cortados con pétalos paralelos abren en mejores condiciones que las aperturas con menor desarrollo, sobre todo en la cosecha de otoño invierno.

7. Correcciones de salinidad y CE, uso de Calcio

7.1 En claveles

Diversa información respalda el uso de calcio para contrarrestar el efecto de la salinidad (López Pérez et al 2014, Rengel 1992) por lo cual se realizaron algunos ensayos en terreno y en invernaderos de la Escuela de Agronomía de la PUCV para verificar este efecto. Se usó el producto Cutsalt de la empresa ChemieAgrícola S.A. como corrector de suelo y el producto AminoQuelant como producto foliar de BIOIBERICA S.A. España.

CutSalt (ChemieS.A.) corresponde a una mezcla de 25% de ácidos policarboxílicos, 11% de óxido de calcio y 1% de óxido de magnesio; es un corrector de suelos sódicos, salino sódicos y suelos con carencia de calcio. Actúa por desplazamientos de Na⁺ y Cl⁻ del complejo arcillo húmico. En tanto Aminoquelant Ca (BIOIBERICA S.A. España) corresponde a un concentrado soluble de 5,75% de L alfa aminoácidos libres con 10% de Calcio y 0,25 % de Boro, todos expresados en relación peso/volumen (Fichas técnicas de ambos productos consultadas en las respectivas páginas web).

Estos tratamientos fueron aplicados en tres agricultores, todos tenían el cv Domingo y difieren en su CE y formas de cultivo.

El primer caso corresponde a un agricultor de Salinas de Pullally: tiene un suelo de alto tenor salino (CE 9,5), cultivo de 6 meses bajo plástico, con un buen manejo general de malezas y conducción (Figura 11).

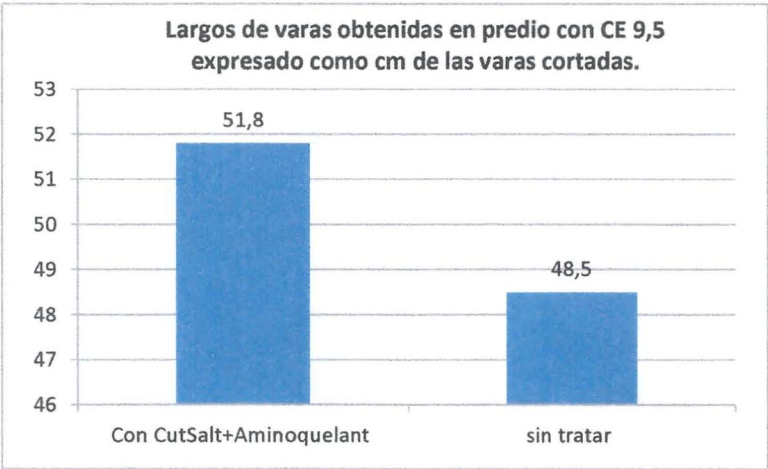


Figura 11. Incrementos de largos de varas en agricultores con altos tenores salinos y con aplicaciones de calcio al suelo y foliar, expresado en cm.

Este agricultor tradicionalmente tiene varas cortas debido a sus condiciones y la aplicación de calcio logró subir en 6,8 % la altura de varas, aplicó a todo el invernadero y ambos productos juntos. La dosis de calcio al suelo en este agricultor fue de 300 cc de producto comercial CutSalt por mesa.

Una segunda agricultora donde se aplicó calcio para contrarrestar los efectos de la salinidad, presentaba una CE media de 4,64.

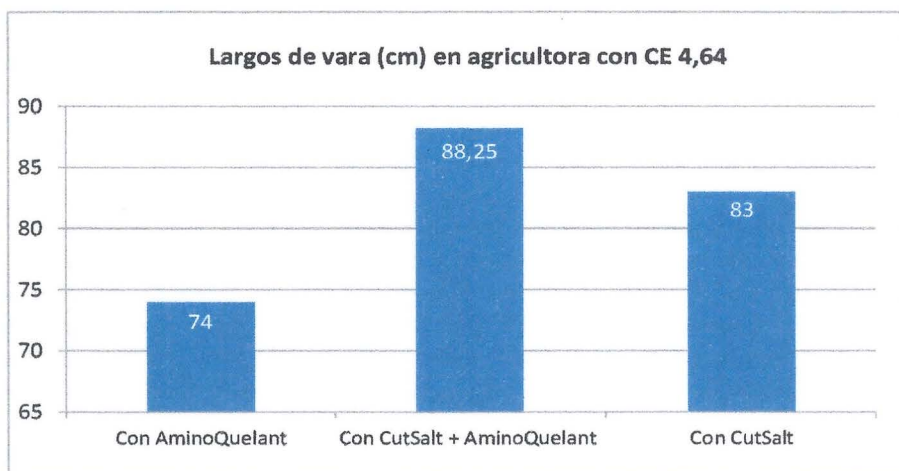


Figura 12. Largos de vara obtenidos por agricultor con un tenor salino medio con aplicaciones de calcio, expresado en cm.

En la primera evaluación de productividad realizada en este cultivo se encontró que tenía muy buenas varas, referidas a largo, grosor y sanidad de hojas; sin embargo, en la segunda evaluación, mostró una preocupante baja en sus condiciones, agravada por una intensa decoloración del color rojo (Figura 13).

Hay dos explicaciones para ese resultado: en la segunda visita estaba en un pico productivo fuerte (48,6 varas m^2 cuando una producción buena y estable está en 27 a 30 varas m^2), además durante el verano las naves no fueron pintadas y por lo tanto presentó una intensa insolación y calor. Este segundo síntoma se controló con la colocación de una malla sobre los techos que posteriormente fue retirada. Posiblemente esta sea otra de las respuestas originadas por el cambio climático o calentamiento global y fue observado en dos agricultores.

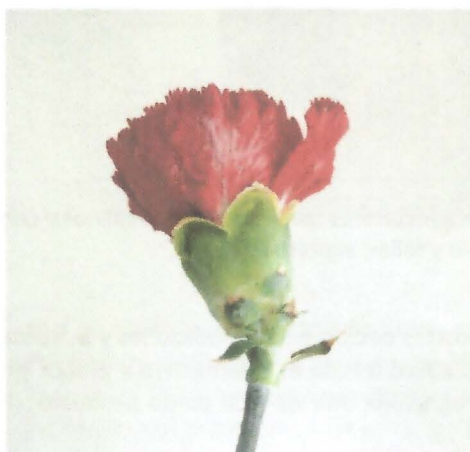


Figura 13. Decoloración inicial de pétalos de clavel Domingo; en enero se llegó a decoloración total.

Los resultados de esta agricultora y del primer caso no pudieron avalarse con un análisis estadístico debido el bajo número de muestras, sin embargo, con las aplicaciones de cutSalt 200 cc por cama de cultivo, pareciera haber obtenido mayor largo de varas cosechadas.

Por último, se presenta los resultados obtenidos por un agricultor cuya CE era de 6,77 y que realiza una interesante forma de cultivo anual de sus claveles y cuyas muestras permitieron análisis de ANDEVA y separación de medias mediante el test de Tukey.

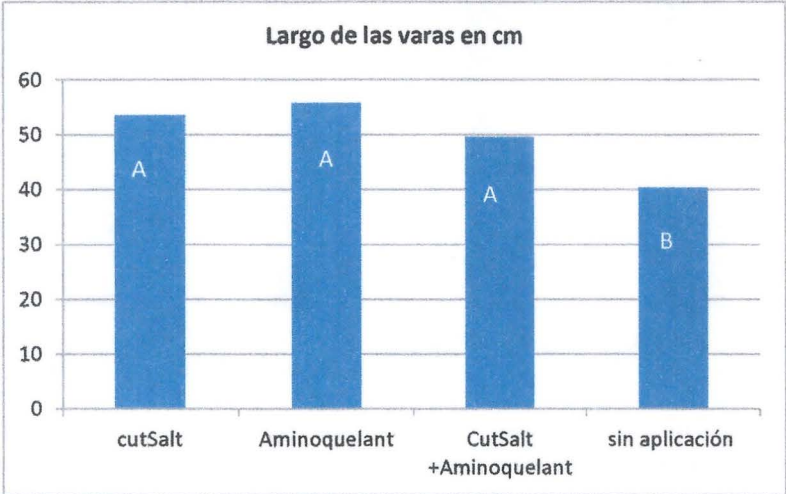


Figura 14. Efecto de los tratamientos de control de salinidad en largos de varas Agricultor Juan Carlos Rojas, CE 6,77 (Las letras diferentes indican efecto significativo $P=0.002$).

Al igual que en las evaluaciones de todos los agricultores del grupo, además de largo de las varas se midieron otras variables como duración de la flor cortada (Figura 15) y número de internudos desarrollados (Figura 16).

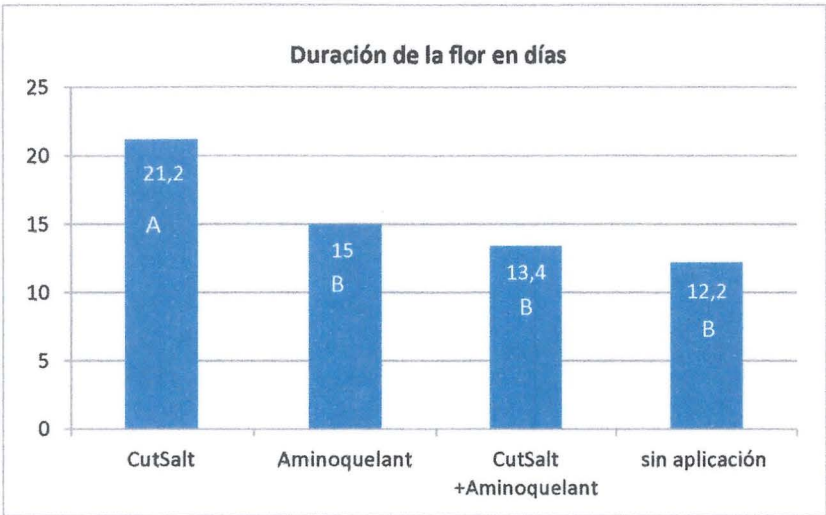


Figura 15. Efecto de los tratamientos de control de salinidad en la duración de las flores cortadas, expresados en días de vida de florero. (Las letras diferentes indican efecto significativo Tukey $P=0.001$).

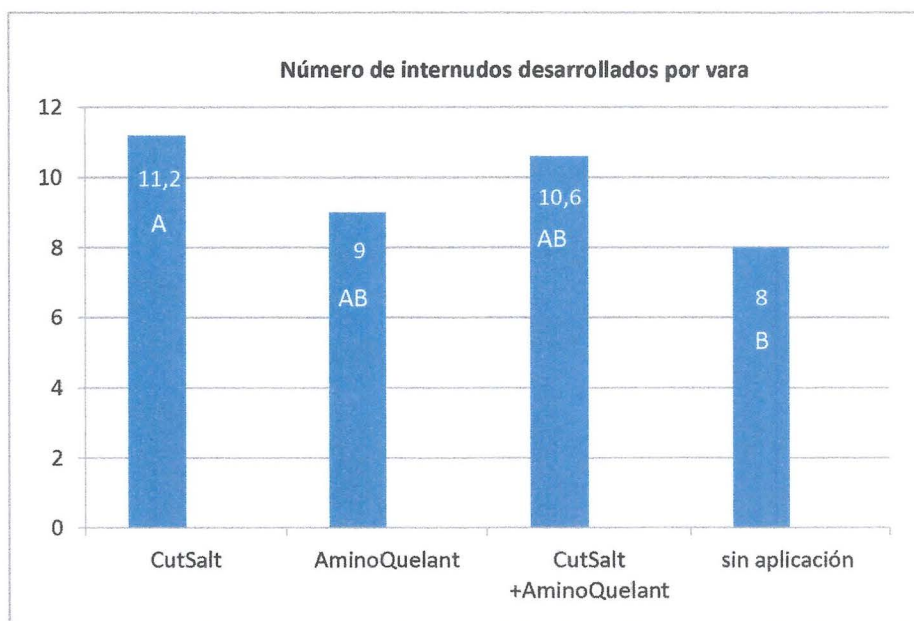


Figura 16. Efecto de los tratamientos de control de salinidad en el número de internudos desarrollados en claveles. (Las letras diferentes indican efecto significativo según Tukey $P=0,029$).

Además de las evaluaciones de largo, duración de la flor y número de nudos a este agricultor se le evaluó los diámetros de las varas medidos a la mitad del internudo 3 (cerca de la flor) y del internudo basal, los cuales no fueron significativos:

Diámetro en el tercer internudo bajo la flor $P=0,466$ NS

Diámetro en el internudo basal $P=0,42$ NS.

A dos meses de haber aplicados los productos se volvió a medir las CE del suelo de los agricultores, los valores indican que se mantiene efecto de las aplicaciones en la CE (Cuadro 14).

Cuadro 14. CE a dos meses de las aplicaciones, junio de 2017.

Agricultor	pH	CE
Juan Carlos Cornejo	8,20	3,28
Juan Carlos Rojas	8,13	2,92

Este cuadro corresponde a evaluaciones hechas en los mismos sectores donde se tomó las muestras y donde fue aplicado el tratamiento de calcio. En ambos casos se mantiene después de 3 meses de la aplicación el efecto sobre la CE.

7.2 En selliera:

Una forma de corroborar el efecto atenuante del calcio sobre la CE, fue aplicar calcio en un pasto nativo chileno que tiene una cierta tolerancia a una condición salina, de hecho se llama pastos de las marismas y, bajo la misma aplicación de sal (cloruro de sodio en dosis de 1,6 g de sal por litro de agua), se comparó el efecto de incorporar una dosis de calcio foliar (Aminoquelant dosis 250 cc /100 L).

Los resultados en peso y aspecto de las plantas son claros, los ejemplares que recibieron calcio tienen mayor peso promedio que aquellos que no lo hicieron (3,5 veces), lo que se observa en la Figura 17, donde las plantas señaladas con la letra A, con calcio, se ven más verdes y de mejor cubrimiento que aquellas plantas no tratadas del sector B.

Cuadro 15. Efecto de las aplicaciones de calcio foliar en el crecimiento de selliera (g/planta).

Tratamientos	Peso de plantas (g)
Sal (1,6 g por L) + Calcio	10,760 A
Sal (1,6 g por L)	3,008 B



Figura 17. Aspecto de las plantas de selliera: (A): con calcio y (B): aplicación sin calcio, frente a igual contenido de sales en el riego.

8. Interpretación de análisis de suelo y foliar en flores y follajes

Como se ha demostrado, el análisis de CE y pH en campo, es una herramienta útil en el manejo cotidiano de un cultivo de flores; sin embargo, es importante antes del inicio de un cultivo o durante su desarrollo evaluar que tan acertado está el plan de fertilización y riego aplicado, para ello se puede usar el análisis de suelo y foliar.

Para interpretar su resultado, se presentan los Cuadros 16 y 17.

Cuadro 16. Contenidos de los diferentes nutrientes en suelo y su interpretación.

	Materia orgánica (%)	Nitrógeno (ppm)	Carbonatos (%)	Fosforo (Olsen) (ppm)	Potasio de intercambio (meq/100g)	Sodio de intercambio (meq/100g)	Calcio (meq/100g)	Magnesio (meq/100g)
Muy bajo	<0,9	20-49	0-5	0-6	0,0-0,3	0,0-0,3	0-3,5	0,0-0,6
Bajo	1,0 -1,9	50-99	5-10	6-12	0,3-0,6	0,3-0,6	3,5-10	0,6-1,5
Normal	2,0-2,5	100-150	10-20	12-18	0,6-0,9	0,6-1	10-14	1,5-2,5
Alto	2,6-3,5	150-200	20-40	18-30	0,9-1,5	1-1,5	14-20	2,5-4
Muy alto	>3,6	> 200	>40	>30	1,5-2,4	>1,5	>20	>4

Fuente: Adaptado de Antonio Pavón Chocano: Análisis de suelo:

https://previa.uclm.es/area/ing_rural/proyectos/antonio_pavon/05-Aneyoll.pdf.

Cuadro 17. Niveles de elementos definidos normales en análisis de tejidos de las principales flores de corte, en base a peso seco.

Especie y Tejido Elemento	clavel	crisantemo	rosa	lilium	follaje	general
	4° y 5° par de hojas de brote con botón menor a 0,5 cm	Hojas maduras	5° hoja bajo el botón sin abrir	Tallo y hojas	Hoja madura completa	Hoja madura completa
Nitrógeno (%)	3,2-5,2	4-6,5	3,5-4,5	2,8-3,4	2-3,5	3,5-5,5
Fosforo (%)	0,2-0,3	0,3-1	0,2-0,3	0,22-0,5	0,15-0,7	0,35-1
Potasio (%)	2,5-6	4,5-6,5	2-2,5	1,86-3,06	1-4,5	2-8,8
Calcio (%)	1-2	1-2	1-1,5	0,65-1,33	0,5-2	0,8-3
Magnesio (%)	0,25-0,50	0,35-0,65	0,28-0,32	0,54-1	0,3-1	0,2-1,5
Manganeso (ppm)	100-300	30-350	70-120	30-92	50-300	50-200
Fierro (ppm)	50-150	60-500	80-120	38-148	50-300	60-200
Boro (ppm)	30-100	50-100	40-60	28-70	30-100	30-150
Cobre (ppm)	10-30	25-75	7-15	4-8,3	10-40	5-25
Zinc (ppm)	25-75	15-50	20-40	20-55	25-200	30-150

Fuente: Adaptado de Reed, D. 1996. Water, media and plant nutrition for greenhouse crops.

Bibliografía consultada

Alconado, M. 2010. Suelos salino sódicos. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales UNLP. Aula virtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/18682/mod_resource/content/1/tema2010 Suelos salino sódicos.pdf. Visitado el 10 de agosto de 2017.

Alvarez, S., Navarro, A., Bañon, S., Sánchez-Blanco, MJ. 2009. Regulated deficit irrigation in potted *Dianthus* plants: effects of severe and moderate water stress on growth and physiological responses. *Scientia Horticulturae* 122:579-585.

Caro M. s/f. Suelos salinos y procesos de salinización en el sureste de España. Universidad de Murcia.125 pp.
<https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/4867/1/Suelos%20salinos%20y%20procesos%20de%20salinizaci%C3%B3n%20en%20el%20Sureste%20espa%C3%B1ol.pdf>

Carol, E. Kruse, E. Cellone, FA. 2015. Salinización de suelos en marismas. Caso de estudio: Humedal de la Bahía Samborombón, Argentina. *Rev. FCA UNCUIYO* 47(2)97-107.

Correndo, A. y García, F. 2012. Concentración de nutrientes en plantas como herramienta de diagnóstico: cultivos extensivos. *International Plant Nutrition Institute*. AA # 14.

Espinoza, L. Slaton, N. Mozaffari, M. s/f Como interpretar los resultados de los análisis de suelos. University of Arkansas. Division of Agriculture Research and Extension. FSA2118SP.
<http://www.uaex.edu>.

FAO 2013. El Manejo del suelo en la producción de Hortalizas con buenas prácticas agrícolas. FAO-Nemity y MAG. Paraguay.

Grieve, C.M., Poss, J.A. and Amrhein, C. 2006. Response of *Matthiola incana* to irrigation with saline wastewaters. *HortScience* 41 (1): 119-123.

Kumar, R., Singh, R.D., and Sharma, K.D. 2005. Water resources of India. *Current science* 89(5) 794-811.

López-Pérez, C., Valdez-Aguilar, LA., Robledo-Torres, V., Mendoza- Villareal, R., Castillo Gonzáles, AM. 2014 El calcio imparte tolerancia a alta conductividad eléctrica en *Lisianthus (Eustoma grandiflorum* Raf. Shinn). *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*:5(7):1193-1204.

Moustafa, K. 2015. Toward breeding new land-sea plant hybrid species irrigable with seawater for dry regions. *Plant signaling & behavior* 10:4 e992744. Taylor & Francis Group, LLC.

Niu G., Rodríguez, D., Aguiniga, L., Mackay, W. 2007. Salinity tolerance of *Lupinus havardii* and *Lupinus texensis*. *HortScience* 42(3):526-528.

Pavón Chocano, Antonio. Anejo III. Análisis de suelo

https://previa.uclm.es/area/ing_rural/proyectos/antonio_pavon/05-anejoll.pdf leído el 17 de julio.

Rengel, Z. 1992. The role of calcium in salt toxicity. *Plant Cell Environ* 15:625-632.

Rodriguez, G. 2011. Promueven en BCS cultivos con agua de mar.

<http://archivo.eluniversal.com.mx/estados/80591.html>. Consultado abril de 2016.

Safi, M.I., Fardous, A., Muddaber, M., El- Zuraiqui, S., Al-Hadidi, L., Bashabsheh, I. 2006. Chemical effect of reclaimed water and soil and carnations tissue, planted in soil and tuff Media. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 12:559-569.

Shillo, R., Ding, M., Pasternak, D., Zaccai, M. 2002. Cultivation of cut flower and bulb species with saline water. *Scientia Horticulturae* 92:41 -54.

Sun, Y., Masabni, J., Niu, G. 2015. Simulated seawater flooding reduces the growth of ten vegetables. *HortScience* 50 (5):694-698.

Tartabull Puñales, T., & Betancourt Aguilarm, C. 2016. La calidad del agua para el riego. Principales indicadores de medida y procesos que la impactan. *Revista Científica Agroecosistemas* [seriada en línea], 4 (1). pp. 47-61. Recuperado de <http://aes.ucf.edu.cu/index.php/ras>

Universidad de las Palmas de Gran Canaria. 2009. Agronomía marina: reinventando la agricultura con agua de mar.

http://www.eldigital.Ulpgc.es/index.php?option=com_contest&task=view&id=421&Itemid=36.

Leído en mayo 2016.

LISTADO DE AGRICULTORES PARTICIPANTES DEL ESTUDIO

AGUSTIN LILLO, La Canela
AGUSTO LEIVA, Los Romeros
ALEJANDRO ROMERO, Las Parcelas
ANGEL PONCE, San Manuel
BUDDY GONZALO OSSES, Santa Marta
ELIANA FERNANDEZ, El Trapiche
HECTOR OSSES, Santa Marta
HERALDO OLIVARES, Santa Marta
HUGO DIAZ, El Carmen
INES PEREZ, Casas Viejas
JOSE BRITO, Pullally
JUAN CARLOS ROJAS, Cooperativa Mariano Alfonso
LEONARDO PEREZ, Maitén Largo
NEMECIO PEREZ, Maitén Largo
VIVIANA MARTINEZ, La Canela
JUAN CARLOS CORNEJO, Pullally
JORGE OSORIO, Hornos de Huaquén
LUIS GONZALEZ OLIVARES, Hornos de Huaquén
LUIS LAZCANO, San Manuel
ANGEL PRADO, Los Tigres
VANESSA INOSTROZA, La Higuera
JONATHAN ARAVENA, Puyancón
MARIO LILLO, La Canela
ALBERTO LEIVA, El Melón
MARISOL RAMÍREZ, Ocoa
JAQUELINE SOLIS, Vista Hermosa, Ocoa
BERNABÉ ABALLAY, Los Maitenes
HUMBERTO VERA, Rabuco
RAMON SAAVEDRA, Hijuelas
TRIDA MOSCOSO, Mamiña
VICTOR VALENCIA, Quillota
ALFARO Y CUETO, Pocochay
AGRICOLA RAGGI, Pocochay

Fe de erratas

Página 19.

Donde dice Figura 5. (A): largos de vara medidos desde el botón al punto de corte y (B): tamaños de botón observados en terreno en el momento de cosecha. **Debe decir Figura 5. Tamaños de botón observados en terreno en el momento de cosecha.**

Página 21

Donde dice Figura 8. (A): medición de flor color rojo y sus diferentes componentes. (B): medición del color del follaje. (Se destaca con círculo blanco el punto de medición). **Debe decir Figura 8. (A): medición del color del follaje. (B): medición de flor color rojo y sus diferentes componentes (Se destaca con círculo blanco el punto de medición).**

Página 26

Donde dice: En ambos casos se mantiene después de 3 meses de la aplicación el efecto sobre la CE. **Debe decir: En ambos casos se mantiene después de 2 meses de la aplicación el efecto sobre la CE.**

