

Períodos de carencia

FACTORES QUE INFLUYEN EN SU ESTIMACIÓN

La producción agrícola moderna debe cumplir con requerimientos de calidad tales como duración de poscosecha, inocuidad y sustentabilidad (ambiental, económica y social). De todos estos factores la inocuidad relativa a residuos de plaguicidas es en la actualidad uno de los aspectos más importantes para la industria hortofrutícola y es lo que analizamos en este artículo.

Por: Claudio Alister, Manuel Araya, Kevin Becerra y Marcelo Kogan

Estación Experimental SIDAL Limitada

Figura 1: Factores asociados a la estimación del Período de Carencia.



Cuando se habla de residuos de plaguicidas en frutas u otro producto agrícola, inmediatamente se piensa en el término Período de Carencia, el que corresponde al tiempo necesario para que el residuo de un plaguicida en un fruto o producto comestible, alcance una concentración por debajo del Límite Máximo de Residuo (LMR) permitido por el país o mercado en que será consumido. Este parámetro es determinado utilizando curvas de disipación, para lo cual se aplica un agroquímico en su dosis máxima recomendada y se mide su concentración en el producto (fruta, verdura, etc.) a través del tiempo. Así, al tener la concentración máxima del plaguicida aplicado en el fruto (Depósito inicial), la pérdida diaria del residuo del plaguicida (Tasa de disipación) y el LMR, es posible estimar el Período de Carencia (PC).

Mucho se habla respecto a los factores que estarían afectando el PC, sin embargo hay que tener claro que de los tres parámetros que se utilizan para determinarlo, sólo el depósito inicial puede ser manejado por el productor, siendo la tasa de disipación un proceso totalmente variable. Ahora bien, de todos los factores que están interactuando en la disipación de un plaguicida (figura 1), son cuatro los que presentan efectos más importantes en la estimación de un Período de Carencia, y corresponden al tamaño del fruto al momento de aplicación, especie, técnica de aplicación y zona agroecológica. La formulación del plaguicida, en general, no produce cambios significativos en la estimación del PC, con excepción de algunas formulaciones que permiten la liberación controlada del ingrediente activo, como son las micro-encapsuladas (Angioni et al. 2011).

EL TAMAÑO DEL FRUTO ES UN FACTOR IMPORTANTE

El tamaño del fruto es un factor importante al momento de fijar un PC, dado que el depósito inicial que deje la aplicación de un plaguicida dependerá del tamaño de este. En la figura 2 se puede ver una relación entre el diámetro de las bayas de uva y la concentración del residuo. En ella se puede ver que a medida que aumenta el diámetro de la baya va disminuyendo la concentración del residuo del plaguicida hasta, aproximadamente los 8 mm. Esta relación se explica dado que a medida que la baya, o el fruto, aumentan su diámetro la superficie específica va aumentando, pero también su peso debido principalmente a la división y expansión celular (Pinta) y por tanto la concentración

del plaguicida va disminuyendo, porque la cuantificación del residuo de un plaguicida se determina en base al peso fresco y se expresa en mg del plaguicida por kilo del fruto (mg kg⁻¹ o ppm). Por eso, cuando el fruto se aproxima a su tamaño final, la superficie se mantiene constante y el cambio de peso es menor, lo que hace que la concentración prácticamente no varíe (figura 2).

Al realizar la aplicación de un plaguicida al inicio del periodo de formación del fruto, y como ya se indicó, resultará en un mayor depósito inicial, se podría pensar que el PC sería mayor (mayor concentración inicial del plaguicida), sin embargo no siempre esto es así, dado que al aplicar en la etapa inicial de desarrollo del fruto, este tiene una tasa de crecimiento muy alta, lo que se traduce en una disipación mayor del residuo (degradación + dilución), y por ende un menor PC (cuadro 1).

Sin embargo, la relación tamaño fruto y PC presentado para manzana (cuadro 1) no es algo que se pueda extrapolar a todas las especies frutales, dado que puede depender de factores como tipo de fruto (forma, pubescencia, tasa de crecimiento), del plaguicida (propiedades físico-químicas) y de las condiciones agro-climatológicas. La interacción de estos factores puede en algunos casos generar cambios en el comportamiento del residuo del plaguicida y ese es un aspecto que habría que estudiar en más detalle.

LA ESPECIE FRUTAL TAMBIÉN AFECTA EL PERÍODO DE CARENCIA

La especie es otro factor que tiene un efecto sobre la estimación del PC, lo cual podría estar relacionado con la forma del fruto, tipo de superficie (piel, tipo y cantidad de ceras, etc.), velocidad de crecimiento del fruto, entre otros. Esto, como ya se indicó, produce

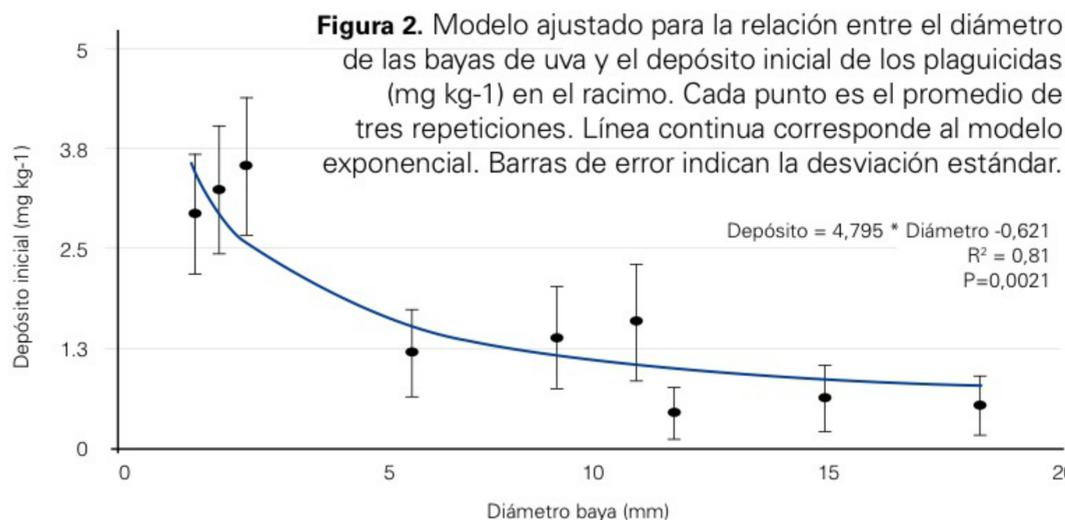
un efecto directo sobre el depósito inicial de un plaguicida, pero no siempre en la tasa de pérdida del residuo.

En la figura 3 se pueden ver las curvas de disipación para Lambda-cihalotrina y pirimetanil en manzana y uva. Al comparar los valores de tiempo necesario para perder el 50% del producto depositado inicialmente en el fruto (TD50) de ambos productos no se observaron diferencias, sin embargo si se vio afectado el PC ya que si existió un depósito mayor de plaguicida en la uva que en la manzana, esto dado el tamaño del fruto (mayor superficie específica de la uva en comparación a la manzana). De lo anterior resulta que el PC para llegar a un residuo de 0,01 mg kg⁻¹ es mayor en uva que en manzana.

POCA INFORMACIÓN SOBRE EL FACTOR TÉCNICA DE APLICACIÓN

En la actualidad existen varios sistemas de aplicación de plaguicidas, los cuales buscan aumentar la eficiencia de la aplicación en términos de ahorro en el uso del agua, sin perder la capacidad de depositar el plaguicida en el sitio preciso. La información existente respecto al efecto de la técnica de aplicación sobre el PC de los plaguicidas es muy limitada.

En general los pocos trabajos publicados muestran que no existe un efecto de la técnica de aplicación sobre la disipación de los residuos de los plaguicidas (pérdida diaria), pero si en el depósito inicial. En el cuadro 2, se presentan los resultados de Giles y Blewett (1991), comparando la disipación de Captan en frutillas al aplicarlo con un sistema convencional versus sistema con electrostática. Como se aprecia en el cuadro 2, la disipación del residuo fue similar en todos los tratamientos observándose valores de TD50 dentro o muy cercanos al rango de variación (error estándar de la media), pero si existió un cambio



Resultados proyecto FONDECYT 1120925

Cuadro 1: Variación de la tasa de disipación y período de carencia para acetamiprid aplicado en tres tamaños de manzana variedad Pink Lady.

Diámetro manzana (mm)	Depósito inicial (mg kg ⁻¹)	Tasa de disipación (mg kg ⁻¹ día ⁻¹)	Período de carencia para LMR=0,05 mg kg ⁻¹ (Días ± DS)
19,3	0,667	0,115	35±13
33,9	0,387	0,041	52±14
45,6	0,254	0,033	47±18

Cuadro 2: Depósito inicial y vida media (TD50) para los residuos foliares de captan para cada una de las condiciones de aplicación. Entre paréntesis error estándar de la media. Adaptado de Giles and Blewett (1991).

Técnica de aplicación	Deposito inicial mg cm ⁻²	TD ₅₀ (Días)
Convencional dosis completa	5,33 (±0,2)	6,65 (±0,3)
Electroestática con carga dosis completa	7,03 (±0,6)	9,07 (±0,9)
Electroestática con carga dosis media	5,28 (±0,4)	6,81 (±0,4)
Electroestática sin carga dosis completa	5,92 (±0,6)	8,09 (±1,0)

significativo en el depósito inicial cuando se aplicó con electroestática.

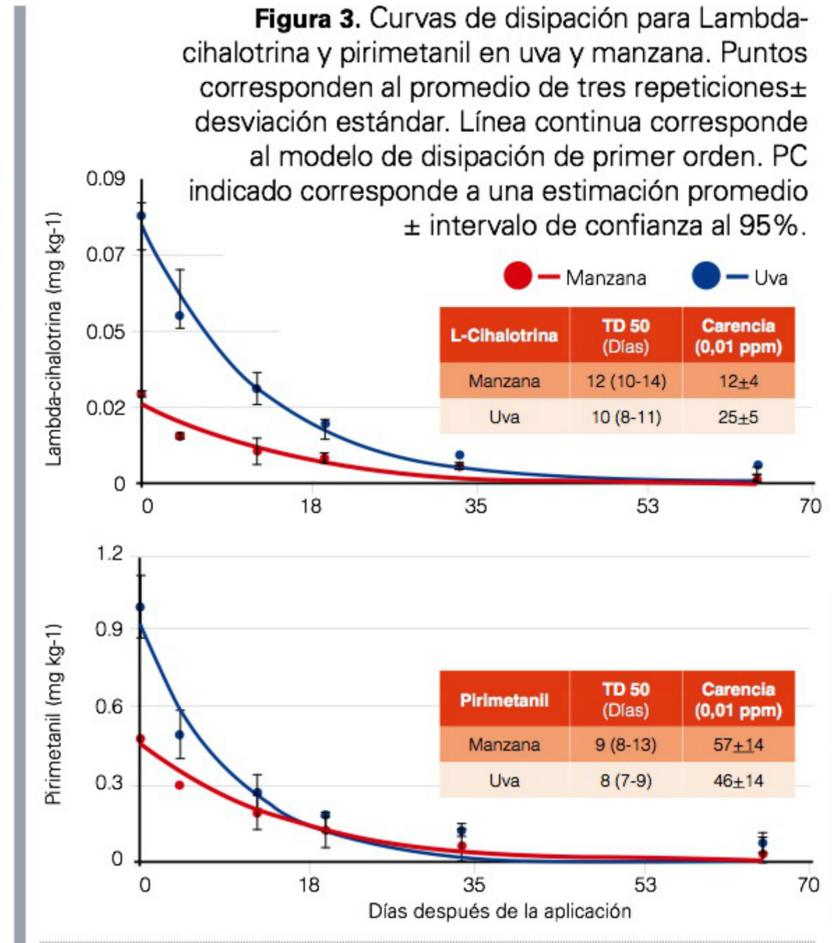
Al ver estos resultados se puede apreciar un cambio en el PC al utilizar un sistema electroestática, dado el aumento significativo del depósito inicial pero no así en la pérdida diaria del residuo de captan (TD50) o tasa de disipación.

Por otra parte, estos resultados harían pensar en la posibilidad de reducir la dosis del plaguicida como una forma de acortar el PC y/o ahorro del producto, sin embargo

es una extrapolación riesgosa dado que no existe una relación clara ni directa entre residuo en el fruto y eficacia biológica sobre la plaga a controlar. Esto es más crítico en el caso que la plaga a controlar requiera que el plaguicida deba ser aplicado con un elevado volumen de agua (mayor cubrimiento), algo que con el sistema electroestático no es posible de lograr.

LA ZONA AGROECOLÓGICA INCIDE EN LA TASA DE DISIPACIÓN

Hasta el momento, todos los puntos que se han abordado tienen un efecto principal-



mente sobre el depósito inicial del plaguicida en el fruto, sin embargo, la zona agroecológica donde se utiliza el plaguicida tendría su efecto principalmente en la tasa de disipación del residuo. Si se piensa detenidamente en este punto nace en forma inmediata la pregunta ¿Cómo es posible que un producto que se utiliza en uva de mesa en

Resultados proyecto FONDECYT 1120925

Salmonella, Listeria, Coliformos, Sulfatos, Aguas, Metales pesados, Patulina, Sulfatos, Aguas

✓

Multiresiduos Pesticidas

LC_MS-MS / GC_MS-MS

✓

Fosetyl Fosfitos

✓

Hepatitis A

Único en Chile

✓

Microbiología de procesos

✓

Nuevo Norovirus

✓

Aguas de Riego y Aplicaciones

✓

Cloratos Percloratos

¡Exporte con seguridad!

Laboratorio Labser, a la vanguardia de la inocuidad.

Camino Vecinal 950, Ruta H30, Rancagua - (072) 2339 200 - www.labser.cl

LABSER

LABORATORIO DE SERVICIOS AVANZADOS

Octubre 2015 | Redagícola

Copiapó tenga el mismo PC que cuando ese producto se aplica en la Región Metropolitana o en Talca? Eso es más crítico en el caso de cultivos como tomates o uva vinífera, los que se cultivan prácticamente a lo largo de todo el país.

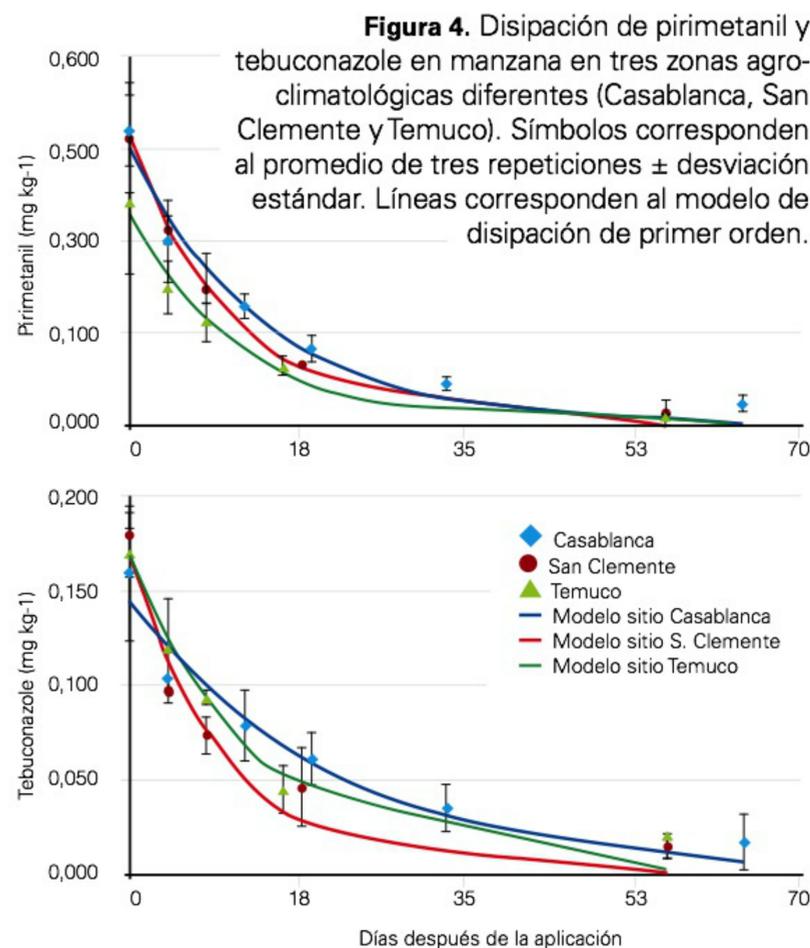
En la Figura 4 se pueden ver las curvas de disipación de pirimetanil y tebuconazole en manzana Pink Lady, en tres zonas agro-climáticas diferentes. Los resultados muestran que en el sitio Casablanca la disipación de las dos moléculas fue más lenta que en las otras dos zonas, resultando en que el TD50 para ambos fungicidas se logró 2 a 6 días más tarde en comparación a Temuco o San Clemente.

De acuerdo a lo anterior, si el depósito inicial fue similar, el PC sería totalmente diferente dependiendo de la zona, así para tebuconazole el PC para obtener un residuo de 0,01 mg kg⁻¹ estaría alrededor de 65 días en Casablanca, 30 días en San Clemente y 40 en Temuco. Para el caso de pirimetanil sería de 57, 46 y 50 para Casablanca, San Clemente y Temuco, respectivamente.

MUCHAS RESPUESTA PERO TODAVÍA QUEDAN PREGUNTAS

Los resultados aquí presentados ha sido obtenidos a través de proyectos de investigación realizados en el marco del proyecto FONDECYT 1120925, el cual ha permitido dilucidar muchas de las inquietudes existentes respecto a los factores determinantes de la disipación de los residuos en productos frutícolas y como ellos se relacionan. Sin embargo, aún quedan muchas incógnitas por aclarar, para poder dilucidar la magnitud del efecto de cada uno de ellos en la persistencia de los residuos.

Si bien es cierto los resultados expuestos en este artículo ya se han evaluado por más de una temporada, aún quedan puntos por confirmar o clarificar para tener una visión más clara y así disminuir la incertidumbre. Por ejemplo, determinar cuáles son los parámetros de clima que tienen el mayor efecto sobre la pérdida de los residuos, o si existe una variación en la disipación de los plaguicidas en una misma zona año tras año (efecto temporada). Estas interrogantes y otras son las que se pretenden responder dentro de este último año de ejecución del referido proyecto. **Ra**



LITERATURA CITADA:

Angioni A., Dedola F., Garau A., Sarais G., Cabras P., Caboni P. 2011. Chlorpyrifos residues levels in fruits and vegetables after field treatment. J Environ Sci and Health, Part B. 46: 544-549.

Giles, D., Blewett, T. 1991. Effects of conventional and reduced-volume, charge spray application techniques in dislodgeable foliar residue of captan on strawberries. J. Agric. Food Chemistry 39: 1646-1651.

**XXIV Congreso Sociedad Chilena
FITOPATOLOGÍA 2015**
1-3 de Diciembre de 2015, Viña del Mar, Chile

Organiza:

**Instituto de Investigaciones Agropecuarias
INIA - La Platina**

Patrocina:

**Sociedad Chilena de Fitopatología
SOCHIFIT**

Contacto:
sochifit2015@gmail.com
fitopatologia2015.inia.cl

ConferenceTown, Reñaca

PROTEKTA Y SU GRAN ALIADO EN LA FIBRA DE COCO: PROJAR

La fibra de coco es un sustrato 100% orgánico importado principalmente de Asia, y que ha entrado con fuerza en la producción sin suelo a nivel mundial y local, ya que presenta ciertas ventajas frente a la forma tradicional de cultivar como es el aislamiento entre planta y suelo, evitando así problemas como enfermedades, plagas, salinidad y estructura deficiente de este. Otra de las ventajas de los "sin suelo" es que admiten altas densidades de plantación lo que permite maximizar rendimientos, tener un uso más eficiente del agua y fertilizantes, mayor y mejor control climatológico.

Es por esto que Mallas Protekta tiene desde hace varios años una alianza estratégica con uno de los proveedores más importantes de fibra de coco del sector, Projar, empresa que garantiza la calidad y el compromiso con el medio ambiente, además de visitarnos año a año para aportar respaldo técnico y asesoría a través de uno de sus especialistas, Paco López, con quien este año visitamos productores, asesores y ensayos de fibra de coco realizados en distintas universidades.

Uno de ellos, es el que se desarrolla en la Universidad Católica de Valparaíso, campus Quillota, en el "Módulo demostrativo de cultivo sin suelo", sobre tomates injertados donde se evalúa cómo influye en la calidad, producción y valores nutricionales distintas conductividades eléctricas.

Por otro lado, la Universidad de Concepción desarrollará durante la temporada 2015-2016 una "Vitrina Tecnológica de Hortalizas" para promover e incentivar el uso de nuevas técnicas de cultivo en la Región, dado el poco porcentaje de invernaderos que existen en la zona. Lo harán para tres especies: Tomate, pimentón y pepino. La idea es comparar las mismas condiciones de manejo agronómico entre las especies variando sólo el sustrato, bolsas de cultivo de fibra de coco versus establecimiento tradicional (tierra).

En la temporada 2014- 2015 CEGE Consultores S.A. ejecutó para hortaliceros de Talca y Maule una prueba de tomates sin suelo, con bolsas de cultivo o Goldengrow de Projar, con el fin de proponer una alternativa al problema fitopatológico y de nematodos que tienen los parceleros del sector de Colín. La densidad de plantación fue 24 ejes/ha, en dos variedades comerciales, Lesaforta y Berberana sobre porta injerto Efialto, controlando conductividad eléctrica, porcentaje de drenaje y pH. El ensayo obtuvo como resultado cerca de un 90% de calibres de primera y un rendimiento por hectárea de 140 toneladas por sobre lo esperado de uno tradicional, por lo que se concluyó, que es una alternativa tanto económica como fitosanitaria para la producción de esta hortaliza pero que se debe tener conocimiento en ferti-riego, ya que hay que controlar la conductividad eléctrica, porcentaje de drenaje y pH todos los días, para evitar posibles problemas de blossom y partidura.



Módulo demostrativo de cultivo sin suelo PUCV, Quillota



Ensayo de CEGE Consultores S.A. en fibra de coco para hortaliceros de Talca y Maule, temporada 2014-2015

Características de la fibra de coco

A continuación damos a conocer algunas de las virtudes de la fibra de Coco:

- Producto 100% natural y orgánico, respetuoso con el medio ambiente.
- Gran capacidad de retención de agua.
- Excelente re humectación, muy superior a la turba.
- Capacidad de retener nutrientes, capacidad de intercambio catiónico.
- Balance óptimo agua / aireación.
- Muy poca contracción a comparación con la turba.
- pH ligeramente ácido, óptimo para cultivar.
- Conductividad Eléctrica (CE) moderadamente alta pero fácilmente de bajar y alcanzar el valor adecuado para el desarrollo de cada especie.
- Alta inercia térmica, protege a las raíces de temperaturas extremas.
- Gran durabilidad (estructura estable y homogénea).
- Ligero y de fácil manejo.
- Libre de semillas, enfermedades.
- Sin olor, agradable de utilizar.

RECOMENDACIONES PARA UNA ÓPTIMA EXPANSIÓN-NEUTRALIZACIÓN DE LAS BOLSAS DE CULTIVO

Projar entrega a Protekta principalmente dos líneas de productos, que son los bloques de fibra de coco y las bolsas de cultivo. Los bloques pesan entre 4 a 5 kilos, vienen comprimidos y lavados, ideales para usarlo en almacigueras o macetas dada su granulometría. Una vez hidratado alcanza un volumen húmedo de 55 a 60 litros.

Las bolsas de cultivo o Goldengrow se utilizan principalmente para cultivo hidropónico protegido en invernaderos. Aquí algunos tips para su uso:

- Poner la placa en la superficie o lugar donde se va a cultivar. Centrarla dentro de la bolsa para permitir una expansión

por igual en los extremos de ella.

- Hidratar la fibra de coco y poner los goteros en la parte superior de la placa de cultivo.
- La fibra de coco naturalmente contiene en sus posiciones de intercambio catiónico, sodio (Na+) y potasio (K+), que pueden desbalancear la solución nutritiva. Para evitarlo neutralizar la fibra de coco, introduciendo cationes divalentes de calcio y Magnesio para desplazar los cationes
- Para hidratar la placa, aplicar la solución a intervalos cortos (10' minutos), de esta forma el coco se hidratará lentamente y alcanzará su máximo

volumen de expansión. Dejar la placa de cultivo durante 24 horas en contacto con la solución de calcio (Ca+2) y magnesio (Mg+2).

- Después de la expansión, es necesario realizar cortes de drenaje en el lateral llegando a la parte inferior de la placa para el drenaje. Normalmente 3 cortes por cada lado de la placa son suficientes.
- Lavar con agua sola, de esta forma el calcio (Ca+2) y magnesio (Mg+2) permanecerán, y el sodio (Na+) y potasio (K+) se lavarán.
- Chequear la conductividad eléctrica del agua de drenaje y lavar hasta valores de drenaje similares a la conductividad



del agua de riego, previo a la saturación con solución nutritiva.

- Saturar el sustrato con la solución nutritiva inicial, dejar en contacto durante 24 horas, chequear valores de drenaje del pH y conductividad eléctrica, ajustar a los deseados y trasplantar.
- Durante el cultivo se debe de realizar un control continuo de la conductividad eléctrica y pH, realizando niveles adecuados de drenaje para evitar la acumulación de sales en el sustrato.