

Sensor TrolMaster de Contenido de Agua y EC / Crop Steering

¿Qué es Crop Steering?

Como cultivador, ¿has escuchado sobre la nueva manera que hay de controlar cultivos llamada “Crop Steering”? El Crop Steering existe hace mucho tiempo y es mejor conocido por el nombre de “Proper Crop Irrigation and Environmental Control” que traducido al español significa “Riego Adecuado de Cultivos y Control Ambiental”, siendo Crop Steering una manera simplificada de decirlo.

El Crop Steering es un método simple que consiste en manipular variables como los niveles de luz, las condiciones ambientales y los ciclos de riego, con la finalidad de promover que la planta se mantenga en estado vegetativo o que inicie la transición a la fase generativa o de floración. Cambios en variables como: el nivel de luz, la duración del período de oscuridad, temperatura, humedad e incluso los riegos y niveles de nutrientes, pueden instar a la planta a reaccionar y ser “dirigida” en sus distintas fases. Es decir, el Crop Steering va a depender de la habilidad o capacidad que tenga el cultivador para manipular y controlar el ambiente en que la planta se desarrolla. Esto incluye un control preciso de los ciclos de riego y la EC del medio de cultivo.

Hoy en día los cultivadores saben que para poder aprovechar los beneficios del Crop Steering es necesario el uso de sensores de Contenido de Agua Volumétrico (CAV) o “Volumetric Water Content” (VWC) y a su vez sensores que permitan medir el EC en el medio de cultivo. Esto para poder tener un mejor entendimiento de la química que ocurre en el medio de cultivo. Si eso es lo que estás buscando... Pues bienvenido, has dado con el lugar correcto.

Sensores de Contenido de Agua Volumétrico (CAV)/Volumetric Water Content (VWC). ¿Qué son y por qué los necesitamos?

Estos sensores están compuestos por una sonda compuesta de múltiples sondas de acero, las mismas se insertan en la parte inferior del medio de cultivo. Estas probetas miden el % de Contenido de Agua (%CA) y muestran los datos recolectados. Si podemos garantizar un monitoreo constante de estos datos, podremos brindar un ajuste bien afinado sobre los tiempos y los volúmenes de riego para así poder crear un perfil óptimo de Crop Steering que, sin estos sensores no sería posible conseguir. Existen ciertos sensores de este tipo que también tienen la capacidad de medir la **EC** y la Temperatura del medio de cultivo, lo que les hace herramientas mucho más óptimas para promover el Crop Steering.



Sensor de CAV / VWC Trolmaster WCS-1

¿Por qué es importante medir la EC dentro del medio de cultivo?

Además de medir el **%CA** dentro del medio de cultivo, sensores como el **WCS-2** de TrolMaster también tienen la capacidad de medir la **EC** en el medio de cultivo. Tener la posibilidad de medir y monitorear de manera precisa el valor de **EC** en el medio garantizará que las plantas estén recibiendo y usando los nutrientes que necesitan en las distintas etapas de su desarrollo y crecimiento. Si no tenemos la posibilidad de medir estas variables de manera constante, podría pasar que las plantas estén precisando más o menos nutrientes y no nos demos cuenta de ello.



Sensor CAV / VWC, EC y Temperatura. Trolmaster WCS-2

Bulk EC vs Pore EC

Actualmente hay muchos debates alrededor de si se debe medir el Bulk EC o el Pore EC. Las medidas de Bulk EC hacen referencia a los niveles de EC del agua contenida en el medio de cultivo y a su vez de las partículas del mismo. Por otra parte, la medida de Pore EC solo es posible obtenerla directamente del drenaje que sale del medio de cultivo. Algunos sensores de **CAV** o **VWC** intentan brindar medidas de Pore EC utilizando la ecuación de "Hilhorst", la cual usa los valores de Bulk EC para poder estimar el valor del Pore EC. Es necesario prestar atención al hecho de que la ecuación de Hilhorst solo puede estimar o extrapolar el valor del Pore EC en función de las medidas de Bulk EC y otras variables dentro de la ecuación. Ningún sensor de **CAV/VWC** es capaz de brindar una medida de Pore EC 100% precisa, esto porque la ecuación que convierte la medida de Bulk EC en Pore EC es solo una estimación. La mejor manera de recolectar datos de Pore EC es haciendo medidas del *runoff* o *drenaje*, esta medida nos brindará información precisa acerca del valor de EC del agua que estuvo contenida en los poros del medio de cultivo. Los sensores que proveen medidas del Bulk EC nos brindan información que es tan útil como la de aquellos sensores que dicen medir el Pore EC, siempre y cuando los datos se interpreten correctamente.

¿Cómo medir los valores de EC del medio de cultivo?

Lo siguiente que te tienes que llevar de este artículo es que, hay dos maneras posibles de medir la EC dentro del medio sin tener que hacer un ensayo destructivo. La primera manera es medir el agua de *runoff* o drenaje que sale del medio de cultivo durante los ciclos de riego. Hay muchos cultivadores que ya hacen esto con el drenaje recolectado en el fondo de las macetas. Cuando tomas muestras usando este método, es necesario considerar cuánto drenaje tienes y cuál es la EC del agua con la que estamos regando el medio. Otra manera de hacer controles puntuales de la EC dentro del medio consiste en aplicar un poco de agua al medio de manera de conseguir una

pequeña muestra de drenaje. No se debe tomar en consideración el agua que sale primero de la maceta, es mejor tomar medidas de el agua que sale a la mitad del drenaje. Este drenaje nos brinda una captura de el valor de EC del agua contenida dentro del medio, pero es solo una medida de un momento breve.

El segundo método que se ha propuesto recientemente es el uso de sensores diseñados específicamente para medir el Contenido de Agua Volumétrico (CAV o Volumetric Water Content (VWC)) directamente dentro del medio de cultivo. Sensores como el WCS-2 de Trolmaster se conectan al medio de cultivo a través del costado de la maceta o cubo, de esta manera el sensor podrá medir y recolectar continuamente el Contenido de Agua Volumétrico (CAV), la EC y la temperatura. Ahora viene la parte complicada de esto, si no estamos capacitados para interpretar estos valores recolectados, no será posible aprovechar esta información de manera positiva. Esta guía tiene la finalidad de separar los detalles menos importantes y enfocarse en la importancia de interpretar la información generada por los sensores de CAV de manera correcta.

¿Por qué importa tanto esto? ¿Cuáles son los beneficios de usar sensores de CAV/VWC?

Retrocedamos un poco... Las técnicas de cultivo con medios inertes han estado presentes hace mucho tiempo, normalmente bajo el nombre de Hidroponía que significa "Agua de Trabajo". En cultivos con medios inertes/hidroponía, se reemplaza la forma natural de fertilizar plantas (con microbios que descomponen la materia orgánica en nutrientes que una planta puede absorber) con una mezcla de nutrientes solubles en agua. Las sales químicas se disuelven en agua formando una solución nutritiva con la que se alimentarán las plantas directamente desde sus raíces suplantando la necesidad de tener un sustrato activo que provea lentamente de estos elementos nutritivos resultantes de la descomposición de materia orgánica a través de procesos químicos.

Cuando usamos medios de cultivo inertes y fertilizantes químicos, básicamente estamos creando un jardín de alto desempeño en el que potenciamos la capacidad de la planta para consumir nutrientes. La hidroponía brinda mejoras en las tasas de crecimiento cuando se combina con las condiciones ambientales y de luz deseadas. Pero, al igual que todo aquello que es de alto desempeño, implica una mayor demanda de precisión y mayores probabilidades de falla. Ahí es cuando el sensor de Contenido de Agua Volumétrico WCS-2 de Trolmaster entra en juego.

Los sensores de Contenido de Agua Volumétrico (CAV/VWC) tienen la habilidad de medir el porcentaje de agua contenido dentro del medio de cultivo. Con esta información, el usuario puede confirmar y luego hacer ajustes a los ciclos de riego de manera sencilla. Los Sensores de Contenido de Agua como el WCS-2 de Trolmaster también tienen la capacidad de medir la EC del agua retenida en el medio de cultivo. Medir la EC del medio de cultivo es mucho más difícil y puede ser confuso, así que es necesario de tener especial cuidado cuando usamos esta medida para hacer ajustes a nuestro cultivo. La manera más adecuada de verificar que las medidas de EC del medio brindadas por el sensor son precisas es comparándola con la obtenida del drenaje.

Adicional a todo esto, hay otra variable crítica que podemos obtener a partir de medir el drenaje, y es el pH del medio, en donde están las raíces. Hoy en día no hay medidores de pH que puedan ser usado directamente en el medio de cultivo de manera constante, así que la única manera de obtener esta información es midiéndola

directamente del drenaje. Bien sea utilizando el sensor de CAV o no, hacer medidas regulares del drenaje es crucial para entender la salud de las plantas.

¿Por qué debería usar el sensor de Contenido de Agua WCS-2 de Trolmaster?

Es cierto que hoy en día hay muchas marcas que proveen de diferentes sensores que miden también el %CAV y EC en el medio de cultivo. También es cierto que los resultados que podrías ver en esos sensores puede no coincidir con las medidas que se obtienen a partir de otros tipos de sensor. Hay varias razones por las cuales se obtienen lecturas inconsistentes con los sensores de Contenido de Agua/EC, diferencias que vamos a describir a continuación.

Uno de los problemas más comunes en todos los sensores de EC en el medio es que necesitan agua dentro del medio de cultivo para poder leer la EC (electro conductividad) de forma correcta. El %CA en el medio de cultivo puede afectar la medida de los valores de EC en el mismo, esto porque el agua afecta la electro conductividad de las sustancias. Los medidores de Contenido de Agua actuales están diseñados para funcionar y brindar medidas precisas en medios que tienen como mínimo 30% de Contenido de Agua. Por debajo de este valor el medio de cultivo no cuenta con una conductividad suficiente y puede dar medidas de EC excesivamente altas que no son precisas, es decir, cuando el % de Contenido de Agua en el medio de cultivo se vuelve muy seco, las medida de EC obtenidas a través del sensor de CAV/VWC pierden su utilidad. Distintas pruebas han confirmado que los sensores como el Teros 12, una vez que la lectura de %CAV quedan por debajo del 18% en el sensor, la medida de EC se dispara hacia arriba rápidamente, resultando en que esos datos no representen una medida verdadera del Pore EC en el medio. Los cultivadores que estén usando el Teros 12 deben saber que cuando el medio está muy seco, las medidas de EC que van a obtener serán muchos más altas de lo que son realmente.

¿Qué hace tan especial al WCS-2?

El WCS-2 fue diseñado para medir un % de Contenido de Agua desde 0-100% mientras que otros sensores brindan lecturas entre 0-65%. El WCS-2 usa una escala absoluta que básicamente indica que si la lectura es 100% quiere decir que el medio está completamente saturado, y si la lectura es 0%, indica que el medio está completamente seco. El sensor WCS-2 puede calibrarse un medio específico de cultivo lo que le permite brindar una medida simplificada de 0-100% de Contenido de Agua que es fácil de entender. Otros sensores CAV/VWC no usan una escala 0-100% y no son capaces de calibrarse para un medio de cultivo específico. De esta manera estos sensores fuerzan al usuario a saber cuál es la capacidad de absorción de agua de su medio de cultivo. Esos otros sensores indicarán una saturación total al 65% en algunos medios y 55% en otros. El WCS-2 se encarga de simplificar esto de manera que sin importar el medio de cultivo que se esté usando, siempre vas a poder ver la misma escala de 0-100% para indicar cuan saturado está el medio. El WCS-2 no solo permite calibrar la medida de CAV/VWC, sino que también permite calibrar la lectura inicial de EC. Ambas calibraciones se encuentran integradas y aseguran que cada usuario tenga la posibilidad de confirmar si sus sensores se encuentran calibrados y monitoreando su medio de cultivo de manera correcta.

Algunas consideraciones y detalles que importan.

Otro factor que va a generar diferencias en las medidas del sensor es como se encuentre este posicionado e instalado en el medio de cultivo. El WCS-2 y todos los demás sensores deben instalarse de manera horizontal, en la parte baja entre $\frac{1}{4}$ y $\frac{1}{3}$ de la altura del contenedor medido de abajo hacia arriba. Es en la parte inferior en donde la humedad y el Contenido de Agua son más altos. Al instalar sensores de Contenido de Agua, asegúrese de que son instalados de manera consistente y con la orientación correcta, y que a su vez se encuentran en la misma posición relativa que todos los demás sensores que se instalen.

Otro factor que contribuye a cuan precisa es la información brindada por el sensor son los métodos de riego. Vamos a discutir dos métodos, uno que va hasta un 20% de drenaje, y otro que se maneja con 0% de drenaje. Llamaremos a un método Riego usando Drenaje y al otro Riego Sin Drenaje.

Riegos usando drenaje

Cuando se emplean métodos estándar de drenaje lo que hacemos es proveer a la planta con un poco más del agua nutritiva que puede absorber diariamente. Esta cantidad extra de agua nutritiva enriquecida terminará drenando por el fondo del contenedor, y es a partir de ahí que se puede medir el Drenaje. Los datos obtenidos de estas medidas (EC, pH) se utilizará después para determinar las condiciones presentes en la zona radicular. Conseguir una pequeña cantidad de Drenaje diariamente reduce posibles desbalances nutritivos dentro del medio de cultivo, garantizando una absorción pasiva de elementos como el Sulfuro, Hierro, Magnesio y Calcio balanceada respecto a otros elementos que son absorbidos activamente como lo son el Nitrógeno y el Potasio.

El medio de cultivo puede contener solo una cantidad finita de nutrientes dentro de sí. Las plantas tienen la capacidad de absorber únicamente los nutrientes que necesitan, pero es un mecanismo imperfecto que no asegura que la absorción de nutrientes ocurra de manera combinada y balanceada dentro del medio, sino que van quedando restos de nutrientes que la planta no absorbe. Por esa razón es importante asegurarse que esos nutrientes sean provistos en las cantidades adecuadas de manera que los nutrientes individuales estén disponibles para que la planta los absorba. Es necesario que se provea diariamente a la planta con un poco de solución nutritiva nueva que le asegura una dieta balanceada, mientras que al mismo tiempo las sales viejas y poco saludables que quedan en el medio son drenadas y reemplazadas por sales renovadas. Normalmente nos referimos al método de Riego usando Drenaje como el más común, y también el más confiable a la hora de conseguir resultados consistentes con el menor número de inconvenientes a lo largo del ciclo de cultivo.

Riegos sin Drenaje

En operaciones a gran escala el costo de los nutrientes puede llegar a ser una preocupación. Con la finalidad de reducir desperdicios en ciertos casos se busca disminuir o eliminar el drenaje a la hora de regar. Vamos a llamar a este método Riegos sin Drenaje, esto lo que significa que los ciclos de riego serán programados para brindar a la planta la cantidad justa de nutrientes y agua sin llegar a conseguir drenaje del fondo de la maceta o contenedor. Puede que desde afuera suene como una excelente idea, pero puede llegar a ser un método difícil de controlar el cual, si no se lleva a cabo de manera adecuada puede llevarnos a obtener resultados deficientes. El beneficio de usar Riegos

sin Drenaje es únicamente reducir costos en nutrientes y consumo de agua, este método tiene muchos más aspectos negativos en comparación con este beneficio que mencionamos antes. El primer problema vendría asociado a un desbalance en las proporciones de nutrientes dentro de la zona radicular. Las plantas precisan todos los elementos que usan (N, P, K, Fe, Ca, etc.) en unas proporciones específicas para ellas absorberlos en la proporción que necesitan. Pero si decidimos que no vamos a obtener drenaje, ciertos elementos como el Sulfuro y el Magnesio pueden empezar a acumularse en la zona radicular y volverse tóxicos para la planta. Conseguir una pequeña cantidad de drenaje garantiza un poco de filtrado y va a arrastrar los elementos que están en exceso, dejando una mezcla balanceada de los mismos. Para algunos cultivadores que pueden personalizar las proporciones y cantidades de sus nutrientes para compensar la acumulación excesiva de aquellos absorbidos pasivamente, este puede ser un problema que se supere haciendo un test al cultivo o los nutrientes. Sin embargo, para la mayoría de los cultivadores, hacer lo anterior no es algo viable. Por otro lado, otro problema de no conseguir drenaje es que además se hace difícil tener un seguimiento de la EC y el pH presentes en la zona radicular. En cambio, si permitimos que haya una pequeña cantidad de drenaje cada día para ser medido, el usuario puede empezar a recolectar datos que le permitirán hacer ajustes cada día. Pero, si no conseguimos ese drenaje, o no tenemos la posibilidad de hacer una prueba de lixiviado, para el cultivador sería como estar volando a ciegas.

Apilamiento o “Stack” de EC

A continuación discutiremos un tema que ha tenido bastante relevancia últimamente, el Stack o Apilamiento de EC. Esta técnica busca incrementar de manera gradual la EC en el medio de cultivo a través de la reducción o eliminación del drenaje, esto para forzar a la planta a absorber más nutrientes, de forma más rápida. El incremento de la absorción de agua y nutrientes es una buena manera de acelerar la transición de crecimiento vegetativo a generativo o floración, siendo también una buena manera de incrementar la producción. Pero para la mayoría de los cultivadores, esta técnica de Apilamiento o Stack de EC puede llegar a ser una pesadilla si no se lleva a cabo sin un correcto seguimiento de los valores de EC en el medio y la debida atención a la respuesta de la planta.

La técnica de Riego sin Drenaje descrita anteriormente apenas llega a representar lo que se plantea cuando hablamos sobre Stack de EC. El Apilamiento o Stack de EC ocurre naturalmente, incluso si usamos el modelo de 10-20% de drenaje, la diferencia es que de esta manera ocurre de forma gradual. Incluso con una pequeña cantidad de drenaje diaria las sales poco a poco empezarán a acumularse dentro de los poros del medio de cultivo. Hoy día algunos cultivadores intentan conseguir un Apilamiento o Stack de nutrientes reduciendo o eliminando el drenaje. Y como sabemos, reducir o eliminar el drenaje va a resultar en un acumulamiento de sales químicas dentro del medio de cultivo, lo que también resultará en un incremento en la presión osmótica de la concentración de soluto dentro del medio. Esto puede actuar como un detonante para forzar a la planta a entrar en una fase generativa agresiva. Si bien generar un aumento en la EC del medio puede algo beneficioso, es algo que se debe manejar con cautela. Es necesario tener en cuenta que tener altos niveles de sales dentro del medio con las proporciones equivocadas de aniones y cationes puede ser negativo para la planta y a su vez generar una reducción en su capacidad de absorber suficiente agua.

Ahora, la pregunta o problema importante... ¿Cómo saber que estoy haciendo Stack del las sales correctas en el medio de cultivo? La respuesta es simple, no hay

manera de determinar o medir la composición real de la solución nutritiva sin realizar un análisis sumamente costoso. Si no se cuenta con la capacidad de saber las proporciones exactas de sales que se encuentran en el medio de cultivo los cultivadores corren el riesgo de hacer más daño que un bien al intentar tener niveles de EC demasiado altos en el medio. Hasta que no emerja un método o tecnología confiable que permita a los cultivadores medir las proporciones exactas de N, P, K, Ca, Mg dentro del medio, TrolMaster recomendará que se obtenga una pequeña cantidad de drenaje para reducir los efectos negativos ligados a un Stack de EC inapropiado.

¿Qué hemos aprendido hasta ahora?

- Para poder aplicar las técnicas de Crop Steering es importante el uso de sensores de CAV/VWC los cuales nos brindan la capacidad de verificar los ciclos de riego, la medida de los shots y la EC en el medio.
- La realización de medidas de drenaje o pruebas de lixiviado al medio de cultivo sigue siendo la mejor manera de comprobar el estado del medio de cultivo y la salud de las plantas.
- No todos los sensores de CAV/VWC son iguales, algunos pueden brindar una medida de EC incorrecta, especialmente cuando el %CA empieza a ser menor de 20-30%.
- Los sensores de Contenido de Agua de TrolMaster permiten al usuario calibrar cada sensor a un medio de cultivo específico para conseguir una medida precisa de 0-100% del Contenido de Agua.
- El sensor WCS-2 también permite al usuario calibrar la lectura de EC en el sensor mismo. Esta calibración permite al usuario confirmar que sus medidas de EC están correctas.
- El posicionamiento e instalación correcta del sensor de Contenido de Agua es de suma importancia. Los sensores deben ser posicionados de manera horizontal, entre el 25 y 33% la altura del contenedor medido de abajo hacia arriba.
- El apilamiento o stack de EC es una técnica difícil de controlar si no se cuenta con medidas precisas de EC dentro del medio de cultivo. El stack de nutrientes se deberá realizar únicamente por cultivadores experimentados que además usen sensores de CAV/VWC y EC como el WCS-2 de TrolMaster.