Mayor sustentabilidad dado el contexto de sequía

CULTIVO SIN SUELO DE PALTO
PERMITIRÍA UNA MAYOR EFICIENCIA EN SU CRECIMIENTO Y DESARROLLO CON MENOR CONSUMO DE AGUA

Un estudio realizado por investigadores de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV) desmitificaría que una mayor superficie de raíces implica un mejor desarrollo del cultivo del palto, tras realizar una serie de ensayos con portainjertos de semilla (Mexícola) y clonal (Dusa®) para la variedad Hass. El trabajo destaca que las plantas injertadas en Mexícola alcanzaron más rápidamente la etapa de desarrollo para la plena producción en cultivo protegido y sin suelo. Apuntan a que esta técnica permitiría diversificar este cultivo a aquellos agricultores que tienen sus huertos, por ejemplo, en suelos arenosos. Además, los resultados de este estudio corroboraron que la fertirrigación continua y el ambiente protegido proporcionan mejores condiciones de cultivo, que dan lugar a un crecimiento y una floración más prolongados y continuos que las condiciones de campo abierto

MIGUEL PATIÑO

La prolongada sequía que ha afectado a la zona central de Chile, así como los cuestionamientos a la producción de palta y su alto requerimiento hídrico, han impulsado nuevas investigaciones respecto a cómo transitar hacia un cultivo más sostenible, con nuevas estrategias como, por ejemplo, sistemas de producción alternativos.

¿Es posible hacer lo mismo, con menos agua? "No tan sólo es posible, es una obligación", responde el Dr. Italo Cuneo, Doctor en Filosofía en Horticultura y Agronomía de la Universidad de California, Davis, EE UU.

El académico de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), añade que este contexto de sequía no es algo pasajero, sino una nueva normalidad, y por lo mismo tanto grandes exportadoras como los mismos agricultores deben adaptarse. "El informe de cambio climático de la ONU básicamente es la alerta roja que nos faltaba", comenta, añadiendo que "hay que producir lo mismo con bastante menos". Hay que mantener o tener producciones mínimas que no signifiquen una reducción tan negativa para los agricultores, pero si se mantienen las mismas alternativas de hoy, la industria no va a prosperar".

Contenedores para cultivos en invernadero, sin suelo, de variedad Hass sobre portainjertos de semilla y clonal, con variedad edranol en extremos para polinización.

Cuneo, junto con el Doctor en Agricultura Protegida de la Universidad de Almería (España) y también académico PUCV, Juan-Eugenio Álvaro, y otros investigadores de la PUCV, han desarrollado un estudio de cuatro años, periodo tras el cual han propuesto una alternativa de cultivo sin suelo (en sustrato) para palto. Para esto, utilizaron plantas de la variedad Hass injertadas sobre dos patrones: Mexícola (propagación de semilla) y Dusa® (portainjerto clonal), cultivadas en invernadero y en contenedores de crecimiento (de 55 litros) rellenos de fibra de coco (como sustrato) y un contenedor por árbol.

Durante este trabajo de investigación, los científicos monitorearon el crecimiento y desarrollo de las plantas durante las fases vegetativa y reproductiva hasta el final de la floración (63 semanas), y para los parámetros aéreos y radiculares de la planta de estos dos tipos de portainjertos (semilla y clonal), midieron el área de la canopia y el tronco, la altura del tronco, el área de la raíz y el tipo de raíces (a través de un rhizotron), la dinámica de carbohidratos no estructurales, otros metabolitos primarios, la eficiencia del uso del agua y eficiencia en el uso de nitratos y fosfatos.

En los bordes del huerto se realizó una mezcla de ambos tratamientos y árboles polinizadores con variedad Edranol injertados sobre portainjertos Mexícola. Las plantas del vivero se trasplantaron el 15 de agosto de 2018 cuando tenían 18 meses de edad. Cada contenedor de crecimiento con fibra de coco fue fertirrigado por un gotero autocompensado y antidrenaje, con un caudal nominal de 8.0 L/h, con cuatro distribuidores. Las plantas se fertirrigaron con una solución

Cada contenedor de crecimiento -de 55 litros-, con fibra de coco fue fertirrigado por un gotero autocompensado y antidrenaje con un caudal nominal de 8.0 L/h, con cuatro distribuidores.

nutritiva ajustada a los requerimientos de la planta. La temperatura y la humedad relativa promedio, de noviembre de 2018 a noviembre de 2019, fue al interior del invernadero de 17,4°C y 71% respectivamente, mientras que fuera del invernadero de 14,8 °C y 67%. Durante la floración, una colonia de abejorros (*Bombus terrestris*) se introdujo para la polinización.

MIENTRAS MÁS RAÍCES, ¿MEJOR?

De acuerdo a los datos que recabaron, sus resultados corroboran que una fertirrigación continua, con una solución nutritiva ajustada a los requerimientos del cultivo, proporciona mejores condiciones de crecimiento y desarrollo, con un crecimiento más homogéneo y una floración más prolongada en este sistema de cultivo alternativo.

Además, encontraron diferencias en el crecimiento aéreo y de las raíces entre las plantas cultivadas en estos dos patrones, bajo condiciones ambientales y de fertirrigación similares. Específicamente, el trabajo de investigación destacó que aquellas plantas sobre el portainjerto Mexicola fueron más eficientes energéticamente, gracias a una mayor área del tronco, altura del árbol y mayor contenido de raíces de los principales carbohidratos no estructurales (manoheptulosa y perseitol) que las plantas cultivadas en el portainjerto clonal.

"Nuestros hallazgos sugieren que este sistema de cultivo alternativo para palta Hass, además de ser más intensivo, podría tener un impacto positivo en los indicadores ambientales (eficiencia de agua, nitratos y fosfatos)", sostiene el Dr. Ítalo Cuneo.

Pero la sorpresa que encontraron en el estudio es que el portainjerto Mexícola indujo un mayor vigor en la parte aérea en comparación con el portainjerto clonal (Dusa®), comprobando que las plantas injertadas en Mexícola alcanzan más rápidamente la etapa de desarrollo para la plena producción a nivel de campo en cultivos protegidos y sin suelo, con menos raíces. Por ejemplo, uno de los resultados a destacar en esta diferencia es que, en el área de tronco promedio, al final del experimento, Dusa® -clonal- alcanzó 9,2 cm^2, mientras que Mexícola -semilla- llegó a los 13,1 cm^2.

El Dr. Cuneo describe que "cuando estudiamos el comportamiento hidráulico de las raíces en estos sistemas controlados bajo un diseño experimental robusto, éste nos permite determinar que la superficie de raíces no es sólo lo determinante sino también su comportamiento hidráulico. Por ejemplo, observamos que si bien el portainjerto clonal tenía una mayor superficie de raíces que el de semilla, ambos consumían el mismo volumen de agua. Por lo tanto, este trabajo nos está diciendo que no sólo hay que poner mucho ojo en la cantidad de raíces que puedes tener sino también en el comportamiento hidráulico de las mismas".

De acuerdo a las conclusiones del estudio, este crecimiento más eficiente de

El sistema de cultivo alternativo propuesto promovería un crecimiento y desarrollo más precoz y homogéneo en comparación a los sistemas de cultivo de campo abierto.

"Observamos que si bien el portainjerto clonal tenía una mayor superficie de raíces que el de semilla, ambos consumían el mismo volumen de agua. Por lo tanto, este trabajo nos está diciendo que no sólo hay que poner mucho ojo en la cantidad de raíces que puedes tener sino también en el comportamiento hidráulico de las mismas", comenta el Dr. Ítalo Cuneo.

plantas en portainjerto Mexicola estaría sostenido por el mayor contenido de los principales carbohidratos no estructurales (manoheptulosa y perseitol) presentes en las raíces. Además, el sistema de cultivo alternativo propuesto promovería un crecimiento y desarrollo más precoz y homogéneo en comparación con los sistemas de cultivo en condiciones de campo abierto. Estas diferencias podrían deberse a la fertirrigación continua y las mejores condiciones climáticas de este sistema de cultivo, protegido y sin suelo.

Los resultados revelarían la importancia de la eficiencia hídrica de las raíces en conjunto con el volumen de raíces en el desarrollo del cultivo. Es decir, "una menor asignación de carbohidratos en las raíces podría promover a una mayor translocación a la parte aérea, promoviendo una partición del carbono más eficiente con igual consumo de agua", señala el Dr. Juan-Eugenio Álvaro.

NUEVAS ESTRATEGIAS PARA NUEVOS ESCENARIOS

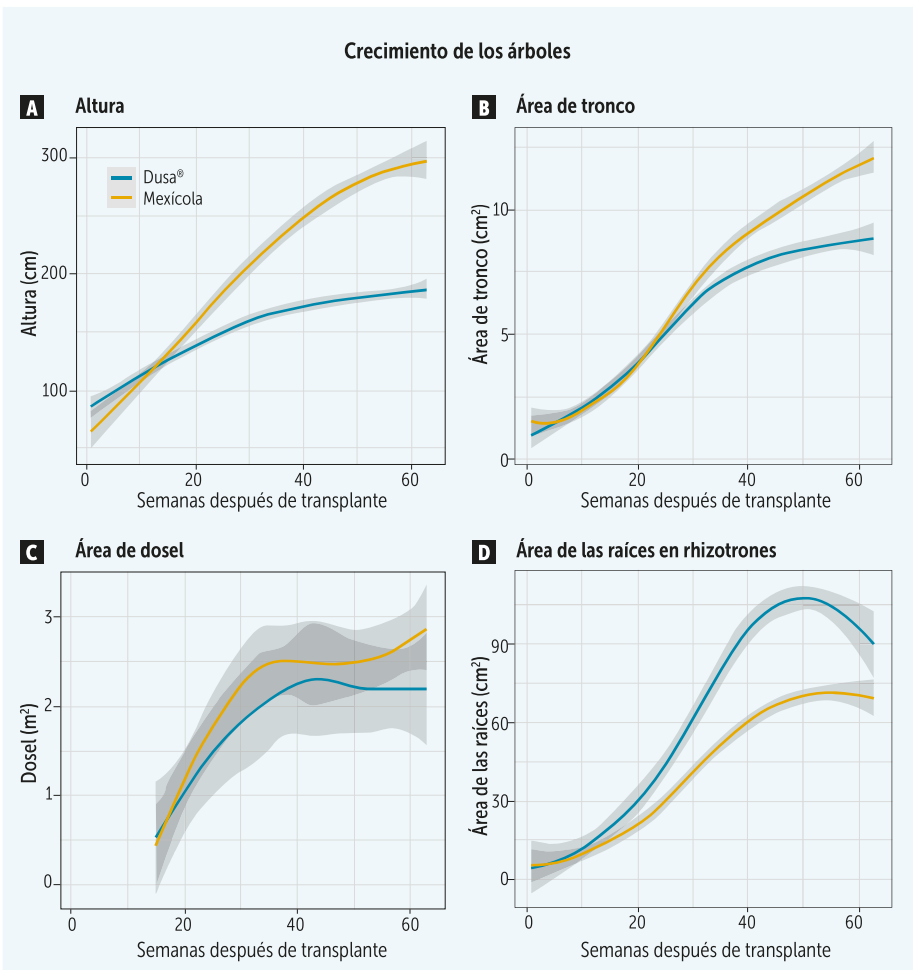
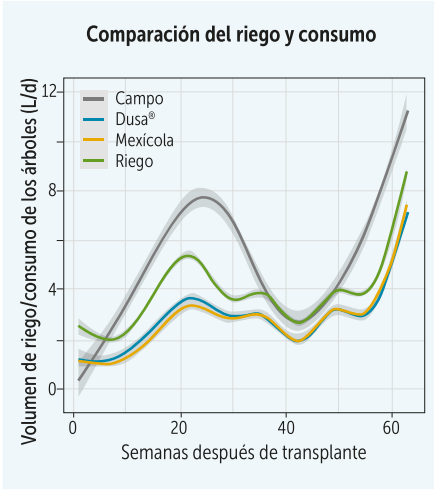
Esta investigación, de la que también forman parte la Doctora en Bioingeniería de la Katholieke Universiteit Leuven (Bélgica) y académica PUCV, Romina Pedreschi, y el estudiante de postgrado, Clemens Beyer, fue publicado en la revista científica *Scientia Horticulturae*, y fue impulsada por el Núcleo de Agricultura Protegida Contra el Cambio Climático de la PUCV, que integran también los doctores Cuneo y Álvaro, que tiene como objetivo el estudio de un sistema alternativo para el cultivo del palto en sin suelo y protegido como "sistema modelo de producción sustentable" dada su importancia para la Región de Valparaíso, que se encuentra bajo severos eventos de amenaza por el cambio climático.

Este Núcleo tiene un enfoque de investigación interdisciplinario para apoyar científicamente no sólo el uso de sistemas alternativos de cultivo sostenible como los sistemas de cultivo sin suelo y protegidos, sino la inclusión de otros enfoques, dispositivos de fertirriego, herramientas biotecnológicas (e.g., micorrizas) y (nano) biogeles con el fin de incrementar la eficiencia en el uso del agua por el cultivo tanto con medidas adaptivas como mitigadoras.

Desde esa premisa nació esta investigación, para ver en primera instancia cómo se comportaba la fisiología del palto en portainjertos, uno de semilla y otro clonal, donde gracias a los resultados, pudieron apreciar que el de semilla ejerce una mayor fuerza y mayor vigor desde la parte aérea, mientras que el clonal lo que hace es hacer crecer más raíces.

¿Qué sigue? Estudiar y analizar el impacto en la cantidad y calidad nutricional de la fruta producida así como el contenido de aceite y lo más importante si se modifica el perfil de los ácidos grasos, ya que al ser un cultivo sin suelo bajo invernadero, sus condiciones de crecimiento y desarrollo son distintas a las de un huerto tradicional. Esto también permitirá saber, con vistas al futuro, qué ocurriría en momentos en que existan temperaturas más elevadas o menos cantidad de agua, adelantándose a escenarios posibles, para ver "cómo afectará a la calidad de la fruta, por ejemplo con cambios en los perfiles de los ácidos grasos, que serán las consecuencias a las que tendremos que adaptarnos en estos nuevos escenarios en el Chile del futuro", comenta Juan-Eugenio Álvaro.

ALTERNATIVA DE NICHO

Pensar fuera de los márgenes es algo que impulsa este estudio, pese a que los académicos señalan que Chile "es un país extremadamente conservador en la parte agrícola". En ese sentido, y pese a que podría ser considerado una 'locura' presentar un proyecto como paltos en sistemas protegidos y bajo sistema de contenedores, algo que por ejemplo ya está siendo estudiado en otras partes del mundo como por ejemplo en España y en Israel. "Este es un sistema de cultivos sin suelo, que tiene la capacidad de poder controlar las pérdidas de agua y nutrientes no consumido por la planta de forma muy precisa e incluso la capacidad de poder recircular lo sobrante con el fin de incrementar la eficiencia del uso de agua y nutrientes. En Chile este tipo de sistemas están poco implementados pero internacionalmente se tiene bastante experiencia en estos sistemas recirculantes", remarca el Dr. Juan-Eugenio Álvaro. Cabe destacar que países antes mencionado como Israel reciclan más del 80% del agua de consumo humano, que luego en su gran mayoría es utilizada en agricultura.

Pese a todo, ambos investigadores destacan que su investigación no viene a sustituir el sistema de cultivo en suelo, sino que más bien apuntan a una estrategia complementaria que va a tener nichos, por ejemplo, para zonas con problemas de metales en el suelo, zonas arenosas, zonas que sufrieron incendios, zonas salinizadas, zonas agotadas agrícolamente u otros tipos de suelos 'marginales', donde podría ser una alternativa. **Ra**