

Optimizando el uso del agua en cultivos hortícolas desarrollados bajo invernaderos

Tecnologías para una agricultura más eficiente y resiliente en el norte de Chile.

El proyecto FIC BIP 40037424-0 'Implementación de tecnologías de bajo costo para optimizar la productividad del agua de riego en cultivos hortícolas desarrollados en invernadero', financiado por el Gobierno Regional de Arica y Parinacota y ejecutado por la Facultad de Ciencias Agronómicas



de la Universidad de Tarapacá, se encuentra en su etapa final. Su objetivo principal ha sido optimizar el uso del agua en cultivos hortícolas bajo invernadero y formar capital humano capacitado en el manejo eficiente del recurso hídrico.

La iniciativa ha involucrado a estudiantes, profesionales y agricultores de la región, fortaleciendo el vínculo entre academia y territorio.

En su desarrollo contempló el establecimiento de unidades demostrativas para generar evidencia local sobre el desarrollo de umbrales de riego en la productividad de los cultivos de tomate y pimiento en el valle de AZapa. Entre los resultados más destacados, se observó que, al aplicar un riego deficitario controlado en tomate bajo invernadero, con una reducción del 22% en la ETe, se obtuvo un rendimiento de 17,1 kg/m², apenas un 8,7% inferior al del riego completo y con un 92,5% de los frutos con calibres extra (≥82 mm de diámetro) y de primera (81-67 mm), es decir una alta calidad comercial. Por otra parte, este tratamiento mostró una notable eficiencia en el uso del agua, con 22,4 kg de toma-

te producidos por cada metro cúbico aplicado evidenciando la posibilidad de programar el riego de forma más eficiente, adaptándolo a las condiciones edafoclimáticas del valle de AZapa, sin comprometer significativamente ni el rendimiento ni la calidad.

La académica y Directora del proyecto, Elizabeth Bastías Marín, destacó que "esta iniciativa cobra relevancia ante la actual crisis hídrica y climática, demostrando que el uso de tecnologías puede mejorar la gestión del agua y a la vez ampliar su conocimiento en actores clave del sector agrícola."



ARICA Y PARINACOTA
 GOBIERNO REGIONAL



Más Información:
info@cultivaconciencia.cl
www.cultivaconciencia.cl



▲ Temporada 2024/25 sector tratado con citoquininas la temporada pasada reflejando cantidad de múltiples de avellanadas.

do, entender el propósito de uso y evaluar su compatibilidad con otros insumos. Además, la respuesta del cultivo depende mucho del momento de aplicación y del estado fisiológico real del árbol. Aplicar estimulantes vegetales selectivos sin un criterio claro no solo puede reducir su eficacia, sino también generar sobrecostos innecesarios.

En resumen, no se trata de aplicar más, sino de aplicar mejor: con conocimiento, con estrategia y con atención a los detalles que muchas veces marcan la diferencia en campo.

Por eso, la estrategia actual apunta a posicionar moléculas específicas según propósito: auxinas para potenciar la cuaja, brasinoesteroides para estimular división celular y tolerancia al estrés, citoquininas para inducir diferenciación floral, y aminoácidos funcionales que actúen como carriers o fuentes de energía metabólica.

Porque ya no basta con aplicar “bioestimulantes de amplio

espectro” y esperar milagros. El avellano exige lectura fina de su fisiología, entendimiento de sus tiempos dispares, y una formulación ajustada al que, cuándo y para qué. Hay un instante para todo: para inducir, para reforzar, para diferenciar, para llenar. **Y el momento lo dicta el árbol, no la etiqueta del producto.**

Así, el boro y zinc foliar dejan de ser rutina y se convierten en puntales de inicio, favoreciendo brotación y activando enzimas clave. Las auxinas, aplicadas justo tras polinización efectiva, actúan como directrices invisibles que conducen la formación del fruto. Los brasinoesteroides irrumpen como aliados de la expansión celular, especialmente bajo condiciones adversas. Las citoquininas, si se posicionan bien, logran lo más sutil: cambiar el destino de una yema.

Y entre todo, los aminoácidos bien formulados son más que nutrientes: son puentes metabólicos, carriers de iones, soportes

enzimáticos y señales ante el estrés. Su efecto depende del equilibrio, la fuente, la concentración y el momento. No basta con aplicar porque “siempre se ha hecho”. La fisiología no se impresiona con modas, se activa con precisión.

Cuando el fruto ya se encuentra en pleno llenado —entre la primavera avanzada y la entrada del verano— ocurre algo fundamental y muchas veces subestimado: el avellano, mientras dedica sus recursos a afirmar su descendencia actual, comienza a proyectar su temporada siguiente. Es en ese mismo momento, cerca del solsticio de verano, cuando inicia el proceso de diferenciación floral femenina. Es decir, cuando el árbol define cuántas yemas serán reproductivas y cuántas quedarán como estructuras vegetativas. Sin dejar de lado el comienzo del desarrollo de las estructuras florales masculinas, que también implican un gasto energético significativo y se convierten en una preocupación más para la planta, que lucha por no descuidar ningún proceso.

Ahí radica la importancia de nuestro apoyo técnico: acompañar al árbol justo cuando sostiene múltiples procesos en paralelo, asegurando que cuente con las condiciones y señales necesarias para completar su ciclo sin comprometer su potencial futuro.

Y aquí es donde la estrategia agronómica debe mirar más allá de lo evidente. Porque no solo estamos gestionando el llenado del fruto —con su exigencia hídrica, su alta demanda de potasio, calcio, fotosíntesis y temperaturas favorables— sino también modelando el potencial del año que viene.

Si el árbol ha producido en abundancia, lo ha hecho con esfuerzo. Esa carga frutal voluptuosa representa una inversión fisiológica tremenda. Y si no acompañamos ese proceso con

señales claras —nutrición precisa, bioestimulación oportuna, soporte hormonal— el mensaje que recibe el árbol es simple: “produje mucho, me sobre exigí y nadie me ayudó a sostenerlo”.

¿Y qué ocurre cuando llega la hora de decidir su estrategia para la próxima temporada? El árbol ‘responde’ con mesura: reduce su capacidad floral, prioriza reservas y limita su ambición reproductiva. No por falta de genética, sino por un aprendizaje fisiológico: la temporada anterior dio mucho... pero no fue sostenido.

Por eso, si queremos que un huerto mantenga altos niveles de producción año tras año, debemos hacerle sentir que es capaz de lograrlo sin agotarse. Que el sistema técnico lo respalda. Que cada fruto cuenta con el soporte necesario. Y que, cuando se trata de inducir la floración futura, no solo habrá reservas, sino también las señales adecuadas: citoquininas, aminoácidos funcionales, nutrición foliar estratégica, manejo del estrés térmico e hídrico, y decisiones agronómicas que sintonizan con el reloj biológico del árbol.

En frutales de alta carga como el avellano, la próxima temporada empieza a escribirse cuando aún no termina la actual. Y la diferencia entre un huerto cíclico y uno estable... está en esos detalles invisibles.

Es ahí donde las citoquininas entran con protagonismo. Estas fitohormonas no solo estimulan la división celular: son claves para inducir y diferenciar estructuras florales, favorecer el desarrollo de brotes laterales, e incluso mejorar el calibre final del fruto en desarrollo. Pero, como todo en fisiología, su eficacia depende del momento y del contexto.

Aplicarlas justo cuando el árbol está tomando decisiones —en ese cruce entre el llenado actual y la planificación repro-

Ya no basta con aplicar ‘bioestimulantes de amplio espectro’ y esperar milagros. El avellano exige lectura fina de su fisiología.”

ductiva futura— puede inclinar la balanza a favor de una mayor carga floral para la próxima temporada. Y cuando se combinan con aminoácidos de cadena corta, que actúan como carriers y mejoran la penetración foliar y la traslocación interna, el resultado es aún más potente. Es una señal clara, fisiológicamente coherente: estás en condiciones de seguir produciendo, y nosotros te apoyamos.

Porque no se trata solo de aplicar un producto, sino de intervenir en el diálogo interno del árbol. En ese instante en que, silenciosamente, decide su futuro.

Mientras todo eso ocurre — inducción, diferenciación floral,

decisiones futuras, señales hormonales— en el mismo árbol avanza otro proceso igual de crucial: el llenado del fruto. Y aquí es fundamental tener claridad, porque, aunque muchas veces se habla de “engorde” como si fuera un concepto único, en realidad son dos procesos diferentes que ocurren en paralelo, sostenidos por nutrientes distintos.

El potasio es quien organiza la estructura. Regula la turgencia celular, facilita el transporte de fotoasimilados hacia el fruto, y es esencial para una correcta lignificación de la cáscara. Un fruto bien formado, resistente al daño físico, con cáscara firme y uniforme, es reflejo de un



▲ Temporada 2025/24 a inicios de cuaja huerto adulto tratado con citoquininas la temporada anterior.

2ª Conferencia Avellano Europeo

2 de octubre de 2025
 Hotel Marina del Sol
 Chillán

Conferencias
red agrícola
2025

No te quedes fuera
¡Reserva tu Stand!

Auspiciadores

COPEVAL
AVOCADO ENFERMEDADES

iansa
INTEGRATED AVOCADO SOLUTIONS

anasac

irritec
don't wait for water

LOS OLMOS

SANTITAS

UNITEC

Contáctanos:
 marketing@redagricola.com
 +56 9 9032 3899 | +56 9 5829 4979
conferencias.redagricola.com