

Agrometeorología en viñedos:

Los secretos de un buen riego

El uso de estaciones agrometeorológicas para la programación del riego en viñas se está consolidando. Incrementos de calidad de hasta un 30%, reducción de consumo de agua de hasta 60% y ahorros de energía de hasta 70 mil pesos por hectárea son los resultados que se pueden obtener, si es que se utiliza bien esta tecnología.

¿Cómo aumentar la calidad del vino? Ése es el dilema. Y hace años que en Chile han optado por encontrar la respuesta nada menos que en el monitoreo agroclimático, tecnología que permite obtener datos que pueden ayudar a la toma de decisiones, como la de cuándo,

cómo y cuánto regar.

Una estación agrometeorológica registra de manera regular distintas variables climáticas que son utilizadas con diferentes fines, ya sea obtener datos meteorológicos básicos (como temperatura, radiación solar, velocidad de viento, etc.), o procesados (como horas frío). Además, estos datos pueden incorporarse a modelos matemáticos para prevenir enfermedades (hongos y plagas), o para calcular la evapotranspiración (ET) y el coeficiente de cultivo, factores vitales para regar de manera eficiente (ver recuadro).

Un paso importante hacia el uso de las estaciones agrometeorológicas para riego en nuestro país se dio en el 2007, con la creación del "Servicio de Programación y Optimización del Uso del Agua

de Riego" (SEPOR). La zona de influencia de la 2da sección del Río Cachapoal en la VI Región, Maule Norte y Longaví en la VII fueron las áreas seleccionadas para implementar este proyecto pionero de la Comisión Nacional de Riego (CNR), ejecutado por el Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA) de la Universidad de Talca.

Los reconocimientos no se hicieron esperar. El proyecto fue seleccionado en junio de este año por Chile Verde, como una de las 80 iniciativas medioambientales pioneras en nuestro país. La inversión inicial de \$395 millones permitió instalar 13 estaciones automáticas ADCON y crear un sistema informático que tiene como objetivo utilizar eficientemente el agua.

Los agricultores no sólo pueden obtener on line la información sino que también acceder a recomendaciones de tiempos y frecuencias de riego para cultivos como manzanos, tomate industrial, maíz semillero, olivos, arándanos, uva de mesa y vid vinífera. Todo basado en los datos entregados por la estación agrometeorológica, sumado al monitoreo de humedad del suelo. Los datos llegan a través de la tecnología GPRS, lo que permite instalar las estaciones en cualquier lugar que tenga buena cobertura de telefonía celular.

La experiencia en viñas

En vid vinífera, la viña experimental del proyecto SEPOR fue La Calina, ubicada en fundo El Maitén, en la comuna de Talca. Allí se comenzó a evaluar los diferentes niveles de reposición hídrica desde





cuaja hasta cosecha para ver cómo éstos influían en la calidad y la producción de la viña de 11 años, cepa Carmenère. Para ello se aplicaron diferentes tratamientos de riego: 40, 70 y 100% de la ET real, y se evaluaron distintas variables del desarrollo vegetativo, como potencial hídrico del xilema al mediodía, humedad de suelo, crecimiento de brotes y planta, etc.

Después de años de estudio, la CNR junto al CITRA han logrado demostrar que la aplicación de cierto nivel de estrés hídrico en períodos específicos (cuaja/pinta) permitiría aumentar en un 30% la calidad de la uva cosechada. El ciclo, entonces comienza: al estresar controladamente la vid, también se producen ahorros de agua que van de un 30 a un 60%. Además, los que riegan con goteo reducen el consumo de energía eléctrica. El único aspecto negativo se relaciona con la disminución del rendimiento, lo que quedaría compensado con el precio final del vino.

“Los pequeños agricultores han ahorrado entre 500 mil y 2 millones de pesos en la cuenta de electricidad. Y para los grandes hemos logrado ahorros de hasta 70 mil pesos por hectárea/temporada. Optimizas el uso del agua, reduces el uso de energía eléctrica para bombear agua, y puedes mejorar calidad. Es un ciclo perfecto si es que haces las cosas bien, si es que tienes gente capacitada, si es que le aplicas inteligencia a esta tecnolo-



gía”, explica Samuel Ortega, director del proyecto SEPOR y del CITRA.

Los buenos resultados son frutos de años de investigación aplicada, tras los cuales se ha logrado calibrar la ecuación de Penman-Monteith y modelar los requerimientos hídricos de los cultivos de referencia. “Lo que estamos haciendo es sustituir el coeficiente de riego por el coeficiente de cultivo para cada nivel de producción y de cuartel. Esto se puede lograr más menos a partir de un par de años de datos”, explica. Además, Samuel Ortega y su equipo han logrado desarrollar modelos para estimar la ET en viñas sin necesidad del coeficiente de cultivo (ver recuadro).

“Desde el 2003 que hemos comenzado a desarrollar el concepto de riego sitio específico. Ya no hablamos del riego que se aplica a un viñedo entero, sino que depende del tipo de suelo, del tipo de cuartel, de la calidad y de los objetivos

La ciencia del riego

Las estaciones meteorológicas miden datos capturados por los sensores, los que son almacenados en dispositivos llamados data loggers para luego ser transmitidos a un sistema central que los procesa y analiza. Uno de estos procesos consiste en el cálculo de la evapotranspiración (ET), una compleja ecuación matemática que intenta obtener el valor de pérdida de agua hacia la atmósfera, que es el proceso combinado de evaporación del suelo y la superficie de la planta, y la transpiración desde los tejidos de los cultivos.

Conocer la ET es de vital importancia para entregar a las especies vegetales los requerimientos de agua en el momento en el cual efectivamente lo necesitan en términos del estado fenológico, que es diferente para cada una de las especies, incluso para cada una de las variedades.

La ecuación más usada para el cálculo de ET es la de Penman-Monteith, la que propone utilizar una ET de referencia (ET_r) y un coeficiente de cultivo (Kc). Para la ET_r , la FAO propuso utilizar una cubierta de pasto o alfalfa en condiciones nutricionales y humedad de suelo óptimas. Así la cubierta de pasto se comporta como una sola gran hoja y se emplea un valor constante de resistencia de la cubierta vegetal (R_{cv}). Sin embargo, esta fórmula posee, en algunos casos, un margen de error de un 30%, según la calidad del proceso de calibración de la ecuación. Después de tres años de intenso trabajo de la CNR, desarrollado por Samuel Ortega y su equipo, se logró ajustar el modelo para la zona de Talca, gracias a la utilización de equipos de última generación para medir la ET real y una completa red de estaciones agroclimáticas que fueron insta-

ladas en terreno al alero y cuidado de las propias organizaciones de usuarios de agua de los territorios beneficiados con el proyecto, las Juntas de Vigilancia de la Segunda Sección del Río Cachapoal, la Asociación Canal Maule y la Junta de Vigilancia del Río Longaví y sus Afluentes. La participación de las organizaciones fue un aspecto clave en el éxito del proyecto, explica César González, uno de los profesionales de la CNR a cargo del proyecto.

Pero las investigaciones fueron más allá. Colocaron distintas especies en unidades de validación y establecieron ensayos de riego para calibrar los Kc en tomate industrial, uva vinífera, de mesa, frutales y maíz, entre otros cultivos de la zona. Esta variable es conocida como “el santo grial del riego”, debido a lo difícil que es encontrar su valor. Un ejemplo: en tan sólo 100 ha se han encontrado más de cuatro valores de Kc.

El Kc expresa la variación de la capacidad de un cultivo para extraer agua del suelo durante las distintas etapas del ciclo vegetativo y varía principalmente dependiendo de la especie y el tamaño de la planta (volumen foliar y radical). Las investigaciones de la CNR desarrolladas por Ortega han logrado, además, modelos para estimar la ET en viñas sin necesidad del Kc. “Lo que tenemos que hacer ahora es implementar esta fórmula en el software y comenzar a probarla”, explica el científico del CITRA.

Todo este complejo juego de modelos matemáticos es el que llega “traducido” a los agricultores y es fruto de arduos trabajos de investigación teórica y aplicada. Es nada menos que la inteligencia detrás de las estaciones meteorológicas.

de producción”, explica Ortega. Estas investigaciones se realizaron tras un proyecto apoyado por el Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF) de viticultura de precisión, donde

además se incorporaron nuevas tecnologías como el uso de imágenes satelitales y sistemas de información geográfica.

El gran desafío sigue siendo la transferencia tecnológica. Para ello



el SEPOR ha innovado en varios aspectos. Mejoraron el software entregado por ADCON, donde no sólo integraron las ecuaciones calibradas, sino que también lo amenzaron para hacerlo más didáctico y rápido. Capacitaciones a asesores de INDAP, a agricultores líderes y asesorías de riego en terreno fueron otras de las armas escogidas para romper la barrera cultural que separa a esta tecnología de los más pequeños.

“Es todo un reto llevar esta tecnología a una administración de campo, la interpretación de los datos es crucial”, explica César Letelier, administrador general de Agrícola La Concordia y usuario de redes agrometeorológicas hace ya cuatro años en la zona de Cauquenes. La experiencia en estas 200 ha también ha sido exitosa. A través del uso de estaciones meteorológicas y diferentes sensores de suelo monitorean continuamente y en línea el uso del agua y la fertilización aplicada, lo que los ha llevado a ahorrar tres jornadas hombre por hectárea de riego. “Estas son herramientas que vienen a ayudar y complementar otras que ya estábamos usando, como las calicatas. Lo que hemos hecho ha sido crear puntos críticos de control y adoptando esta tecnología a nuestras



necesidades”, afirma César Letelier.

Otro gran detalle es seguir los estándares para ubicar las estaciones agrometeorológicas para riego, de modo de asegurar la calidad de la información. “Hemos enfatizado que las estaciones para riego tienen que estar sobre un pasto en condiciones de referencia, al contrario de lo que sucede cuando tú las quieres usar para el pronóstico de enfermedades, donde ésta debe estar en el cultivo. Además, la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) recomienda que los sensores estén a unos 2 m de altura”, explica el director del proyecto SEPOR. Otro detalle: los expertos advierten que al menos un 10% del presupuesto inicial debiera ser reinvertido cada

año para el mantenimiento de los equipos, los cuales además tienen una vida útil de entre 10 y 12 años.

En busca del terroir

En junio de este año los Consorcios del Vino y Vinos Chile, anunciaba la instalación de 33 estaciones agrometeorológicas entre Elqui y Bío Bío con el fin de desarrollar índices bioclimáticos que permitan la caracterización de los distintos terroirs vitivinícolas. El siguiente paso sería establecer una plataforma para el riego y además poder pronosticar enfermedades y aplicar modelos de pronóstico de cosechas.

Varios estudios interesantes se han hecho además en la zona de Casablanca, donde se trabaja hace cinco años con una red privada que abarca cinco mil hectáreas de viñedos, 100% de las cuales corresponden a variedades mejorantes (S. Blanc, Pinot Noir, Chardonnay). Esta red ya existente se incorporará a la inaugurada por los Consorcios del Vino, ya que todas las estaciones usadas serían compatibles.

El trabajo ha sido intenso: después de cuatro temporadas de datos, esta información interna se ha utilizado para establecer diferentes zonificaciones climáticas al interior del valle. También se han podido

establecer distintos tipos de suelo, estados fenológicos y de baya. “Ya contamos con suficiente información para predecir el comportamiento de viñedos en la temporada en la que están. Sólo basta comparar las actuales sumas térmicas mensuales con las anteriores y sumar más información, como estados fenológicos”, afirma Gonzalo Arellano, gerente general de Agry, empresa representante de Adcon en Chile y encargada de ejecutar el proyecto de Casablanca.

Sin embargo, la tarea no es fácil. Debido al Cambio Climático, los índices cada vez se estarían tornando más dinámicos, lo que haría aún más patente la necesidad de monitorear constantemente el clima. “En algún momento ésta va a dejar de ser una buena zona para producir vinos tintos, porque las temperaturas van a aumentar y hemos observado que para producir un buen Cabernet Sauvignon necesitas bajas temperaturas. Ya está sucediendo: acá las mínimas eran de 5 a 10 grados Celsius y hemos visto que en algunos períodos han aumentado a 15 grados. Las lluvias también se han ido atrasando, antes teníamos las primeras lluvias fuertes en marzo y este año comenzó a llover recién en junio”, explica Samuel Ortega, refiriéndose a la zona de Talca.

Es por eso que las investigaciones no se detienen. Estudios exploratorios están utilizando la aplicación de redes neuronales artificiales para simular la radiación neta y la ET de las viñas. El futuro se ve promisorio: “Tenemos los estudios preliminares, los resultados han salido espectacularmente buenos, sería lo primero en Chile. Cuando hay muchas estaciones agrometeorológicas, ya no es posible observarlas de forma directa, entonces hay que aplicar otras herramientas. En la práctica, para riego, esto se va a traducir en que el procesamiento de datos va a ser mucho más rápido. Ese es el sueño”, afirma Ortega. **CR**