vinetur

La ciencia acelera el control del vino con análisis en menos de un minuto

Nuevas técnicas permiten anticipar aromas defectuosos y afinar la relación entre taninos y astringencia

martes 23 de junio de 2026



La American Society for Enology and Viticulture reunió el jueves, 18 de junio, en su conferencia nacional dos trabajos centrados en una misma necesidad de las bodegas: medir con más rapidez compuestos que afectan al aroma y al tacto del vino para tomar

decisiones con menos demora durante la vendimia y el control de calidad.

La sesión, celebrada entre las 15.45 y las 16.25 en el Grand Ballroom 100C, estuvo moderada por Molly Kelly, de la Pennsylvania State University. En ella se presentaron un método de análisis rápido de odorantes “verdes” y “mohosos” en uvas y una técnica de huellas de fragmentación de taninos para relacionar química y astringencia.

El primer trabajo, presentado por Zoe Scott, Andre Kalenak y Gavin Sacks, de la Universidad de Cornell, se centró en la medición rápida de compuestos asociados a aromas no deseados en uvas poco maduras o con moho. Los autores recuerdan que trans-2-hexenol, descrito como “verde” o “herbáceo”, y 1-octen-3-ol, asociado a notas de seta, suelen cuantificarse con HS-SPME-GC-MS, el método estándar para confirmar estos compuestos que limitan la calidad.

El problema, explican los investigadores, es el tiempo de análisis. Los ciclos de GC-MS rondan los 30 minutos por muestra, una cadencia que reduce mucho el número de análisis posibles cuando entra gran volumen de uva en vendimia. Para acortar ese cuello de botella, el equipo desarrolló un flujo de trabajo que combina extracción SPMESH desde el espacio de cabeza con espectrometría de masas DART-MS/MS.

El estudio señala que los alcoholes ionizan mal en condiciones DART, por lo que se recurrió a una derivatización in situ con bases nitrogenadas impedidas para mejorar esa ionización. El grupo probó dos estrategias: una antes de la incubación, dentro del pocillo, y otra después de la incubación, aplicada en forma de niebla. En sistemas modelo acuosos, trans-2-hexenol ofreció respuestas intensas y 1-octen-3-ol alcanzó límites de detección por debajo del umbral sensorial, lo que permitió diferenciar concentraciones bajas. En cambio, 1-hexanol saturado respondió peor, algo que los autores consideraban esperable.

Entre los reactivos evaluados, piridina y quinolina dieron la mejor sensibilidad. Las bases más fuertes o de mayor masa elevaron el fondo químico y empeoraron los límites de detección. El resultado final fue un cribado de trans-2-hexenol y 1-octen-3-ol en menos de un minuto por muestra cuando se aplicaban esas bases tras la incubación antes del análisis SPMESH-DART-MS/MS.

Los investigadores sostienen que esta vía puede servir como complemento práctico y de alto rendimiento al HS-SPME-GC-MS tanto en bodegas como en laboratorios de servicio durante la recepción de uva y en controles rutinarios. Esa reducción del tiempo de análisis puede ayudar a decidir antes sobre vendimia, selección o mezclas y también puede limitar mermas si se detectan con rapidez aromas defectuosos.

La financiación de este trabajo procedió de la New York State Wine and Grape Foundation y de E&J Gallo Winery.

La segunda presentación corrió a cargo de Yanxin Lin, Helene Hopfer, Duncan Calvert, Ezekiel Warren y Misha Kwasniewski, de Penn State University. Su estudio abordó uno de los puntos más difíciles de explicar en el vino: la sensación en boca ligada a la astringencia.

El equipo parte de una limitación conocida en enología. La química convencional no siempre explica bien por qué vinos parecidos en pH, acidez valorable, etanol o incluso fenoles totales pueden generar percepciones sensoriales distintas. Los autores atribuyen esa diferencia a la diversidad de los compuestos fenólicos y a que sus efectos dependen tanto de su estructura molecular como de sus interacciones con la matriz del vino y la saliva.

Para profundizar en esa relación, los investigadores vincularon datos obtenidos mediante huellas de fragmentación de taninos, o TFF por sus siglas en inglés, con una evaluación sensorial de vinos Cabernet Sauvignon de California. El método TFF agrupa técnicas de cromatografía líquida acoplada a espectrometría de masas en tándem que usan fragmentación en fuente por electrospray para generar huellas estructurales informativas sobre taninos condensados, taninos hidrolizables, aductos derivados de oxidación y estilbenos.

Los vinos fueron seleccionados a propósito para ser “químicamente estrechos” según medidas tradicionales. Después se analizaron con el flujo TFF para obtener perfiles fenólicos resueltos por estructura. Esos datos se integraron con ensayos espectrofotométricos y composición básica y luego se relacionaron con una configuración sensorial obtenida mediante mapeo proyectivo y análisis multivariante.

En los modelos PLS2, la química básica mostró poco valor predictivo para las dos dimensiones sensoriales estudiadas, sobre todo para la Dim2, con un Q^2 de 0.029. Los ensayos espectrofotométricos, que recogen fenoles a granel, explicaron sobre todo varianza asociada a taninos condensados y sus derivados. Con ellos se obtuvo buena predicción para Dim1, con un Q^2 de 0.664, pero mala para Dim2, con un Q^2 de -0.588.

Frente a eso, TFF fue el sistema con mejor correspondencia con el mapa sensorial. El trabajo informa de una predicción robusta para Dim1, con un Q^2 de 0.711, y aceptable para Dim2, con un Q^2 de 0.368. Los patrones de carga mostraron además que las variables O-TFF y C-TFF pesaban más en Dim1, mientras que H-TFF y S-FF aportaban más a Dim2.

Los autores sostienen que combinar TFF con mapeo proyectivo permitió vincular con sensibilidad la estructura fenólica con la sensación en boca relacionada con la astringencia dentro de un conjunto de vinos muy parecido según las métricas habituales. A su juicio, este marco ofrece más información estructural que la química básica o los ensayos generales cuando se trata de conectar composición y percepción.

La financiación del estudio llegó del programa Hatch del National Institute of Food and Agriculture del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, con los proyectos PEN04792 y PEN04761, además del American Vineyard Foundation bajo la referencia 2025-2954.

Las dos líneas presentadas apuntan a una misma dirección para el sector de bebidas: disponer de herramientas analíticas más rápidas y más precisas para anticipar defectos aromáticos y perfilar mejor los taninos puede mejorar la consistencia sensorial del vino y hacer más ágiles las decisiones técnicas en bodega.