

VINICULTURA

# ¿Cómo afecta el cambio climático a los vinos?

El calentamiento del planeta está alterando la composición de las uvas. Para que ello no afecte al sabor del vino, se están ensayando varias estrategias

*Kimberly A. Nicholas*





**E**RA UN DÍA CALUROSO Y ME HALLABA EN EL viñedo cubierta de polvo, de sudor y del zumo pegajoso de las uvas que había estado recogiendo para investigar cómo influyen la insolación y la temperatura en las características bioquímicas de la uva. De pronto, vi algo que hizo que me detuviera en seco. En un rincón de la parcela de 2,6 hectáreas en Carneros, en el legendario valle californiano de Sonoma, con sus ordenadas hileras de uvas pinot noir, descubrí un grupo de extrañas vides. Durante mi formación de grado en viticultura había estudiado la antigua técnica de la ampelografía, la práctica de identificar vides por la forma de sus hojas y racimos, lo que me ayudó a reconocerlas: variedades tintas de cabernet franc, petit verdot, syrah y malbec, y una variedad blanca, sauvignon blanc.

Cuando coincidí de nuevo con Ned Hill, un viejo amigo de la escuela que ahora gestiona algunos de los mejores viñedos de la región, incluido este, le pregunté por aquellas extrañas vides. «Son un experimento que estoy haciendo», explicó. «Comienza a hacer demasiado calor por aquí para el pinot. Ahora mismo su precio es bueno y no quiero cambiarlo. Pero puede que muy pronto convenga cultivar otras variedades y estoy realizando pruebas con algunas adaptadas a climas más cálidos.»

#### EN SÍNTESIS

**Con el cambio climático,** las temperaturas están ascendiendo en numerosas zonas vinícolas. Puesto que el calor provoca la acumulación de ciertos compuestos en las uvas, si el ascenso continúa, el vino de una región dada podría cambiar de sabor.

**Las temperaturas más cálidas** dan lugar a un mayor contenido de azúcar en las uvas, lo que se traduce en la formación de más alcohol durante la fermentación. También modifican los compuestos minoritarios responsables de los aromas, que resultan esenciales en nuestra percepción del sabor.

**Los viticultores** están tomando medidas para intentar adaptarse al cambio climático, como reorientar las hileras de las vides o reordenar las hojas para obtener más sombra. Trasladar un viñedo a zonas más frescas resulta caro y no siempre da como resultado un vino con el mismo sabor, debido a las nuevas condiciones de humedad y de suelo.



**Kimberly A. Nicholas** es profesora de ciencias de la sostenibilidad en la Universidad de Lund, y consultora para viticultores y vinicultores de todo el mundo. Creció en la viña de cabernet sauvignon de su familia, en Sonoma, California.



¿Un cabernet en Carneros? Eso sonaba a herejía. La parte alta del valle de Napa es famosa por su cabernet, pero aquí, donde los valles de Sonoma y Napa se ensanchan y se unen para desembocar en la bahía de San Francisco, las condiciones son más frías y adecuadas para el pinot. Los días templados, las noches y brisas marinas frescas y los suelos arcillosos producen pinots con el sabor de fresas rojas recién cosechadas, y de especias como el cardamomo y la canela. Es el sabor del vino de donde procedo, una impronta que lo hace único y valioso.

Sin embargo, si las temperaturas siguen ascendiendo, el vino elaborado a partir de esas uvas cambiará. De hecho, los cultivadores tal vez deban sustituir las vides por las de syrah o incluso cabernet, pero a riesgo de acabar con la tradición de Carneros y perjudicar las ventas. Mi amigo podría también trasladar sus viñedos más al norte, en busca de climas más fríos; pero las uvas pinot en el nuevo emplazamiento, influidas por la tierra, la humedad y las precipitaciones de allí, carecerían del paladar del pinot de Carneros. O bien podría emplear los conocimientos recientes para modificar sus técnicas de cultivo y mantener así el sabor y el aroma del producto, una tarea ardua.

El cambio climático está empezando a alterar los sabores que el consumidor conoce y espera de los distintos vinos del mundo. Para hacer frente a este reto, los viticultores y los elaboradores de vino están empezando a tomar algunas decisiones difíciles e interesantes. Su capacidad de adaptación para lograr que un pinot de Carneros o un borgoña francés mantengan su sabor característico, así como la posibilidad de que desaparezcan regiones vinícolas de toda la vida y se creen otras nuevas, dependerán de la velocidad con la que se produzcan el cambio climático y las innovaciones.

#### **EL GRAN VINO SE CULTIVA, NO SE ELABORA**

Cuando se trata de cultivos básicos como el trigo, el maíz y el arroz, los científicos temen que el aumento de las temperaturas afecte al rendimiento. En el caso de la uva, las temperaturas no amenazan tanto a la cantidad obtenida como a su calidad.

En ciertas viñas de regiones cálidas se busca una alta producción a bajo costo. En el valle Central de California, por ejemplo, los cultivadores de Fresno aspiran a cosechar unas 3 toneladas por hectárea. En 2013 vendieron las uvas a un promedio de 340 dólares la tonelada, y en su mayor parte acabaron en botellas de vino que cuestan menos de 7 dólares.

La versión más romántica de la viticultura tiene lugar en las tierras más frías a lo largo de la costa de California. Unos 320 kilómetros al norte de Fresno, trabajadores cualificados del valle de Napa cultivan las uvas a mano e intervienen en cada vid hasta una docena de veces a lo largo de la temporada de crecimiento. Limitan a voluntad la producción podando las vides en invierno, de modo que cada brote origina solo unos pocos racimos, y vuelven a examinarlas en verano, cortando los racimos que no alcanzan un nivel óptimo.

Su intención es que la menor cosecha se vea compensada por la calidad, ya que la vid concentrará su energía en producir pocos racimos con sabores y aromas más intensos y complejos. El



**LOS VITICULTORES** pueden intentar combatir el ascenso de las temperaturas favoreciendo la cobertura foliar o reorientando las hileras de las vides a fin de aumentar el sombreado.

objetivo consiste en obtener una tonelada por hectárea, una cantidad que en 2013 se vendió a 3680 dólares. Sin duda, la gestión cuidadosa del viñedo contribuyó a este aumento de precio, diez veces superior al de Fresno, pero el factor que más ayudó fue el clima. Una diferencia aparentemente nimia en las temperaturas medias, tan solo 2,5 grados centígrados más frescas, ejerció tal efecto. Como me dijo un cultivador, «ni un genio puede cultivar un buen pinot noir en Fresno. Hace demasiado calor».

El calor excesivo causa problemas porque las plantas están reguladas por la temperatura. Las uvas destinadas a producir vino muestran especial sensibilidad. Están tan influidas por el entorno en el que crecen que los franceses tienen una palabra para denominarlo: *terroir*. Al igual que el café y otros productos con diferenciación geográfica, el vino refleja su lugar de origen.

PÁGINAS PRECEDENTES: GETTY IMAGES (mancha de vino), TRAVIS RATHBONE, TRUNK ARCHIVE (copa); ESTA PÁGINA: CORTESÍA DE BODEGAS ROBERT SINSEY

La vid genera azúcar a través de la fotosíntesis, y después modifica y recombina este único ingrediente inicial para producir un sinnúmero de compuestos que, una vez en la copa, quizás huelan a frambuesas o hierba recién cortada. La temperatura, la humedad, la luz y el propio suelo determinan la forma en que la vid orquesta esta sinfonía. El vino está constituido por más del 80 por ciento de agua y, por lo general, entre un 12 y 15 por ciento de alcohol, lo que deja tan solo alrededor de un 5 por ciento para los demás componentes. Esta pequeña fracción crea el sabor único de un vino local, un atributo que los cambios en el clima están poniendo en peligro.

Aunque la elaboración del vino exige una gran destreza, casi todos los viticultores que he entrevistado para mi investigación sobre la respuesta de la industria a los retos ambientales admiten enseguida que la mayor parte de la calidad potencial de un vino está ya definida cuando las uvas se suministran a la bodega. Algunos de los sabores y olores proceden del proceso de elaboración, tal como las levaduras usadas en la fermentación o el envejecimiento en barricas de roble; pero, según me comentó un famoso elaborador, «si en la viña todo se ha hecho bien, mi trabajo consiste solo en no estropearlo. El gran vino se cultiva, no se elabora».

## DISTINTO CLIMA, DISTINTO PALADAR

El clima influye enormemente en este cultivo. Según los viticultores, lo hace a tres escalas: el macroclima de la región, como Carneros o Borgoña; el mesoclima de la parcela vitícola; y el microclima de un racimo de uvas bajo la cobertura foliar.

El macroclima está condicionado por la geografía general de la región, que determina las temporadas de cultivo, la temperatura y la pauta de precipitaciones. La temperatura establece cuál de las miles de las variedades de uvas puede cultivarse de manera óptima en un lugar. Así, los brillantes blancos son adecuados para el corto período de cultivo y las frescas temperaturas de Alemania; o los enérgicos tintos de España pueden mantener sus sabores después de un verano largo, caluroso y seco. La temperatura controla cuándo se despiertan las vides en primavera después del letargo invernal y dirige el proceso de crecimiento y maduración. Con el calentamiento global, algunas regiones se están volviendo aptas para la viticultura, como el sur de Inglaterra, mientras que otras zonas cálidas de tradición vinícola, como Australia, están luchando con las altas temperaturas y las frecuentes sequías que llevan a producciones irregulares, niveles de alcohol demasiado altos y sabores desequilibrados.

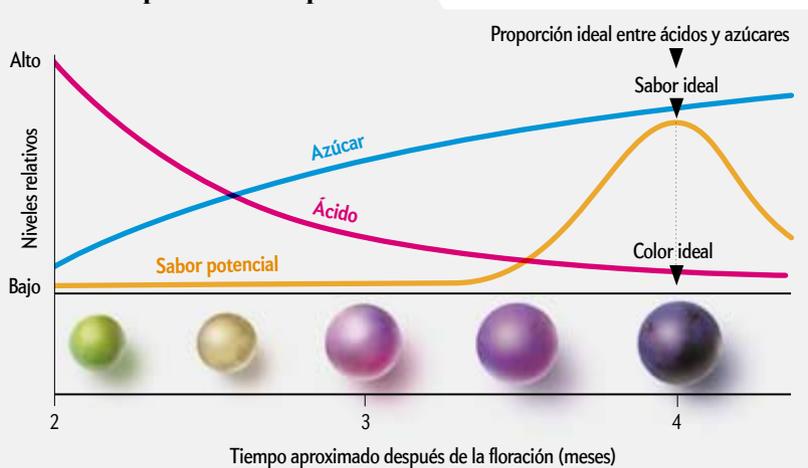
### ESTRATEGIA

## La vendimia, una decisión difícil

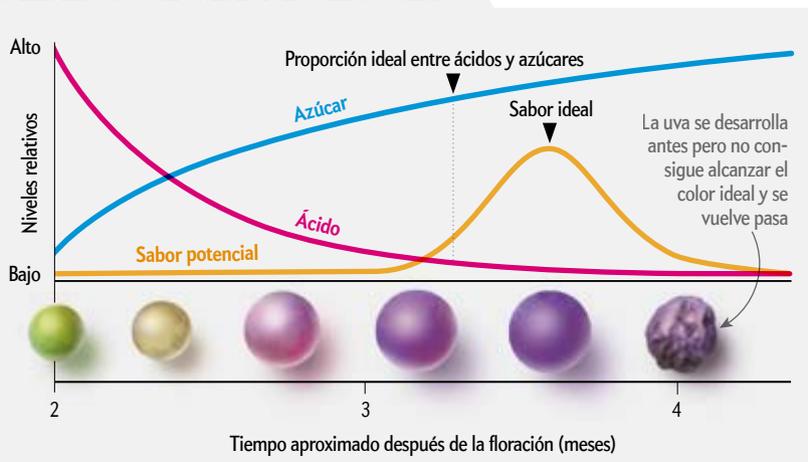
Las uvas para producir vino tardan de tres a cuatro meses en madurar, pero decidir cuándo recolectarlas es complejo. A medida que la uva madura (arriba), su nivel de azúcar aumenta y el de acidez disminuye (curvas azul y roja). La proporción ideal para un buen vino se da en torno a los cuatro meses. Su sabor global (curva naranja), influido por otros compuestos, también alcanza su nivel máximo en un tiempo similar, lo que da lugar a un corto intervalo en el que resulta óptimo vendimiar.

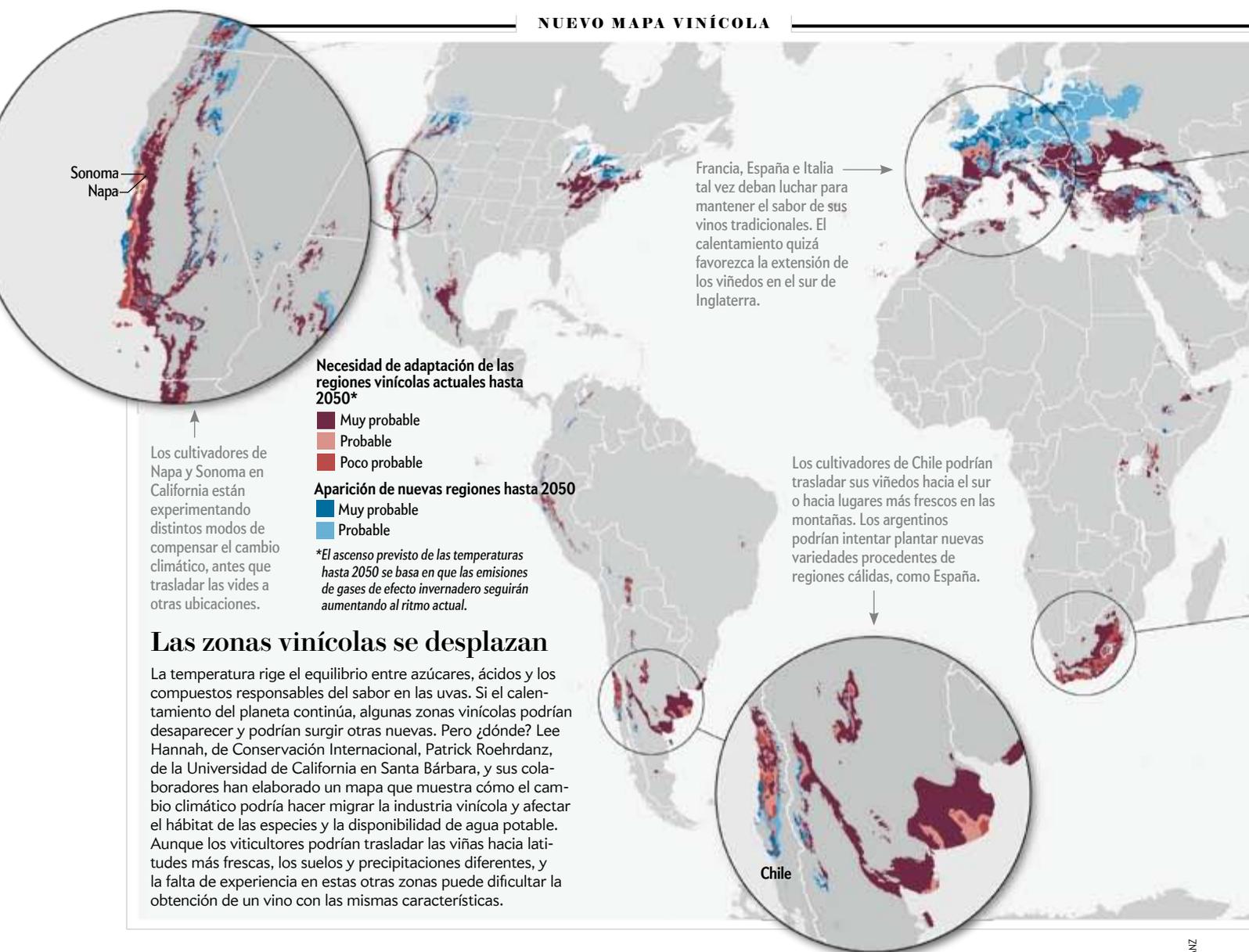
En el futuro la decisión se volverá aún más ardua. A medida que el clima se calienta (abajo), la proporción deseada entre ácidos y azúcares se alcanzará antes, todavía en la fase de crecimiento. El momento óptimo de sabor quizá también se adelante, pero no tanto. Ello deja un lapso de tiempo entre el momento óptimo para los ácidos y los azúcares y para el sabor, lo que hace difícil hallar la mejor combinación. También puede suceder que las uvas maduren demasiado deprisa para acumular todo su sabor potencial (el nivel máximo es más bajo en la curva naranja) o para desarrollar el color ideal.

### Maduración óptima de un tipo de uva



### La misma uva en condiciones más cálidas





## Las zonas vinícolas se desplazan

La temperatura rige el equilibrio entre azúcares, ácidos y los compuestos responsables del sabor en las uvas. Si el calentamiento del planeta continúa, algunas zonas vinícolas podrían desaparecer y podrían surgir otras nuevas. Pero ¿dónde? Lee Hannah, de Conservación Internacional, Patrick Roehrdanz, de la Universidad de California en Santa Bárbara, y sus colaboradores han elaborado un mapa que muestra cómo el cambio climático podría hacer migrar la industria vinícola y afectar el hábitat de las especies y la disponibilidad de agua potable. Aunque los viticultores podrían trasladar las viñas hacia latitudes más frescas, los suelos y precipitaciones diferentes, y la falta de experiencia en estas otras zonas puede dificultar la obtención de un vino con las mismas características.

Los cambios en la cantidad y distribución de las lluvias pueden alterar la calidad de las uvas de varias maneras, y la humedad excesiva favorece la putrefacción por hongos. La sequía puede estresar gravemente una planta. Numerosas zonas vinícolas del Nuevo Mundo, entre ellas California, están ampliamente irrigadas, pero la investigación que llevó a cabo con colaboradores de la Universidad Stanford mostró que, incluso en regiones irrigadas, las precipitaciones afectan la producción.

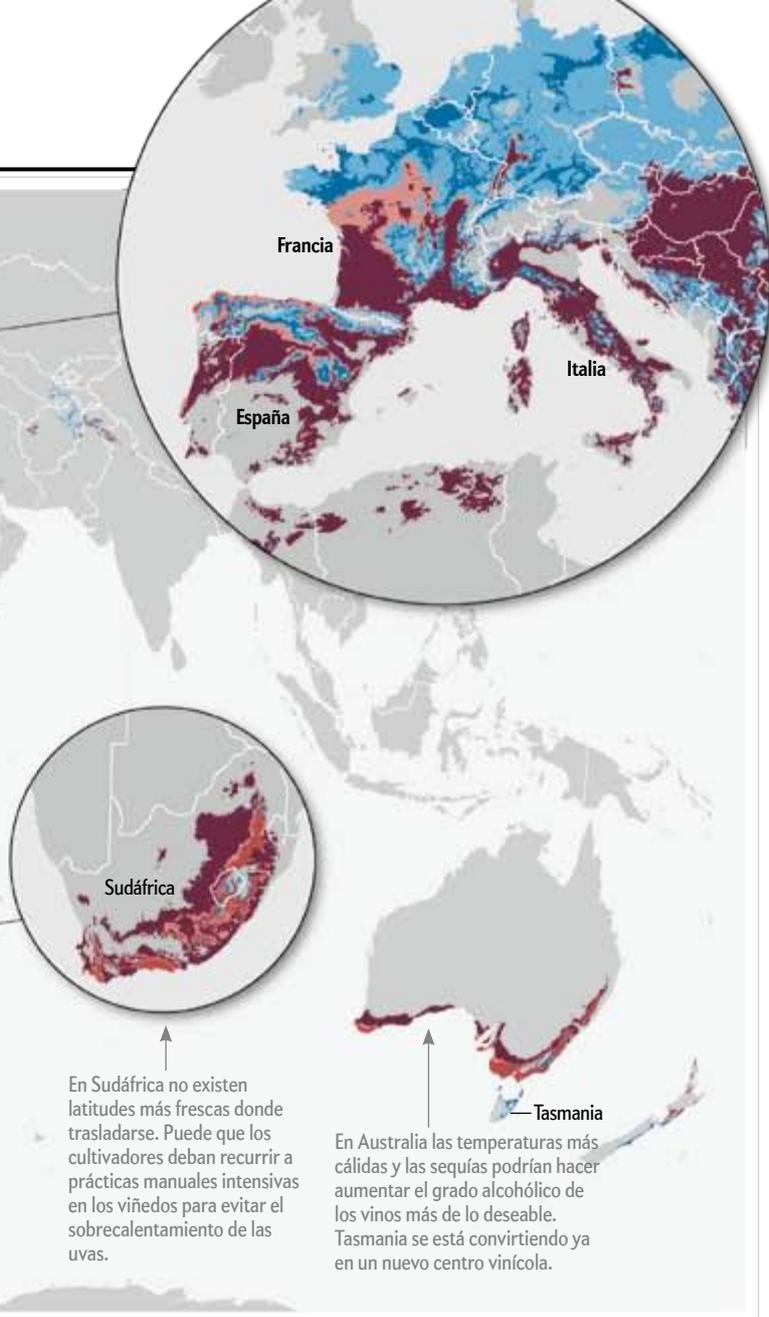
El modo en que el mesoclima contribuye al sabor del vino resulta menos evidente, aunque empieza por determinar el equilibrio entre azúcares y ácidos en las uvas, los componentes básicos del sabor de un vino. Las frutas acumulan azúcar durante la maduración, la cual está directamente controlada por la temperatura. Las uvas maduras contienen una cantidad de azúcar muy alta, alrededor de una cuarta parte de su peso (el doble de la de un melocotón dulce y jugoso). El calor aumenta su cantidad en una proporción predecible, generalmente un 1 o 2 por ciento cada semana durante la maduración. A lo largo de la fermentación el azúcar se convierte en alcohol, por lo que con uvas más dulces se obtienen niveles de alcohol más

elevados en el vino. En las últimas décadas, el ascenso de las temperaturas ha favorecido una tendencia mundial hacia vinos con mayor contenido alcohólico. La mayor graduación es percibida como un sabor fuerte y más amargo, una cualidad que puede dominar o alterar las percepciones organolépticas más sutiles.

Los ácidos, que ofrecen el contrapunto a los azúcares, constituyen la otra cara de la moneda. Presentes en abundancia en las uvas verdes, se descomponen en parte a medida que estas maduran. Proporcionan un sabor punzante y refrescante al vino. Las regiones vinícolas más frías han plantado variedades que maduren con rapidez durante la corta temporada de crecimiento y aun así mantengan agradables niveles ácidos, no demasiado altos. Con el ascenso de las temperaturas, los vinos de climas fríos, como el riesling alemán, pueden perder su frescor, ya que el agudo sabor de los ácidos se desvirtúa con el calor.

Hace mucho tiempo que los viticultores estudian el azúcar y los ácidos, pero en los últimos años han empezado a descubrir cuán esenciales resultan los componentes minoritarios del vino en las sensaciones que experimentamos al beber. Por ejemplo,

FUENTE: «CLIMATE CHANGE, WINE, AND CONSERVATION», POR LEE HANNAH ET AL. EN PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES USA, VOL. 110 N.º 17, 23 DE ABRIL DE 2003 (ESTUDIO DE UN EQUIPO LIDERADO POR LEE HANNAH, DE CONSERVACIÓN INTERNACIONAL Y PATRICK ROEHRDANZ, DE LA U.C.S.B.) DATOS PROPORCIONADOS POR P. ROEHRDANZ



los compuestos fenólicos son importantes para el color. Antes de sorber un poco de vino, lo observamos en la copa, donde su color conforma nuestra percepción global. En un experimento, incluso catadores expertos usaron las características del vino tinto para describir el paladar de un vino blanco que se había teñido de rojo. El zumo de las uvas clásicas (del Viejo Mundo) no está pigmentado; el color de los vinos procede de unos compuestos fenólicos llamados antocianinas, que se hallan en la piel. Estas sustancias están muy extendidas en la naturaleza; son las responsables del color azul de los arándanos o el morado de las berenjenas. Al prensar las uvas después de la vendimia, las variedades tintas se dejan en contacto con los hollejos durante las semanas de fermentación para transferir el color al zumo. Las uvas de vino blanco presentan menos compuestos fenólicos y suelen prensarse separadas de las pieles al principio del proceso.

En la uva los compuestos fenólicos se generan por exposición al sol, aunque los vinos de los climas más cálidos tienden a poseer colores demasiado claros. Sin embargo, las investigaciones sugieren que los cambios de la temperatura media no son lo único que cuenta; un aumento por encima de unos determinados

límites puede llevar a consecuencias no lineales que disminuirán la cantidad de antocianinas.

El microclima del viñedo determina también la composición en taninos, que dan la textura al vino, sea esta astringente o suave. Los taninos son asimismo compuestos fenólicos y toman el nombre de su antiguo uso para la industria de curtir pieles (tenería). Presentan un gusto tan desagradable que impiden que los animales consuman la fruta o eviten las plagas antes de su maduración. En boca se combinan con las proteínas en la saliva, y secan la lengua y las encías, lo que produce una sensación que influye en el paladar del vino. Tienen también un sabor amargo. En una proporción equilibrada, los taninos ayudan a saborear la comida: al limpiar físicamente el paladar y extraer las grasas de los receptores gustativos, permiten degustar más plenamente cada bocado. Un excesivo calor o insolación pueden reducir la cantidad de taninos, lo que da lugar a vinos menos equilibrados.

### ¿CUÁNDO VENDIMIAR?

Llegados a este punto, nos quedan los compuestos minoritarios, que explican la mayor parte del carácter peculiar de un vino. Estas sustancias resultan esenciales, en especial para el aroma. A menudo, cuando se cata un vino, primero se lo hace girar en la copa para olerlo a continuación. La agitación hace volatilizar ciertas sustancias que se unen a los receptores de nuestra nariz; estos envían señales al cerebro, que son interpretadas como un sabor (en el que se integran distintas percepciones sensoriales). La mayoría de las sensaciones que comúnmente percibimos como sabor son proporcionadas por nuestro refinado sentido del olfato. De ahí que la comida sepa tan insípida cuando se está resfriado; la congestión impide que los compuestos aromáticos lleguen al interior de nuestra nariz, vía retronasal, por la parte posterior de la boca. Si se intenta comer con la nariz tapada un trozo de manzana dura y de patata cruda peladas, sorprenderá lo difícil que resulta distinguirlos. La cata de vinos podría denominarse de forma más rigurosa «olfateo de vinos», aunque suene menos atractivo.

Los viticultores e investigadores están indagando en los compuestos minoritarios que determinan el aroma y el sabor, los cuales pueden presentarse de numerosas maneras. Los que se hallan en las uvas suelen acumularse en las últimas fases de la maduración, y se sabe que en ese momento su formación depende de la temperatura. La maduración del sabor puede tener lugar a un ritmo distinto de la del azúcar, el parámetro que tradicionalmente rige las decisiones sobre la vendimia. En vez de recoger las uvas cuando alcanzan un nivel dado de azúcar, muchos viticultores resuelven cuándo cosechar después de probar las uvas en el viñedo, buscando los sabores y aromas que imaginan que se traducirán en grandes vinos. En general, el sabor progresa de manera continua, desde el de frutas verdes y hortalizas a frutos rojos (frambuesas), negros (moras) hasta, finalmente, el de la fruta confitada, como las uvas pasas.

En algunas regiones esa estrategia ha llevado a demorar la vendimia, al dejar más tiempo la fruta en la vid para lograr un mejor desarrollo del sabor. A algunos viticultores tal vez no les guste este enfoque, porque las uvas pierden agua y ello puede significar menos peso y menos ingresos. Además, cuanto más tiempo permanezca la fruta en la planta, tanto más aumentará su contenido en azúcar, lo que quizá fuerce a los viticultores a añadir agua al zumo para conseguir al final el nivel adecuado de alcohol.

Los investigadores están intentando entender mejor la influencia de los más de 1000 compuestos del aroma del vino en

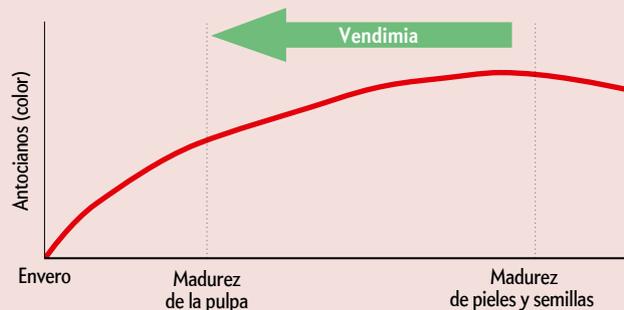
# El futuro de la vitivinicultura en España

En nuestra región, especialmente afectada por el cambio climático, se estudian estrategias novedosas de elaboración de vinos para evitar su pérdida de calidad

FERNANDO ZAMORA MARÍN

En 1896, Svante August Arrhenius fue el primero en formular la teoría de que las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes de la combustión del carbón provocarían un efecto invernadero en la atmósfera que comportaría el calentamiento global del planeta. Ahora bien, al ser Arrhenius natural de un país frío (Suecia), consideró que este fenómeno tendría efectos positivos sobre la agricultura de su país. Desgraciadamente, en zonas más cálidas, como la península ibérica, los efectos del cambio climático pueden considerarse claramente negativos para la agricultura en general y para la vitivinicultura en particular.

Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, la temperatura media de la Tierra aumentó 0,6 °C durante el siglo XX. Asimismo, está previsto que se eleve como mínimo otro grado en 2050 y más de dos en 2100. Cabe señalar que se trata de datos medios referidos al conjunto del planeta, pero pueden ser superiores en algunas zonas. En la península ibérica, donde el pasado siglo la temperatura ascendió 1,5 °C, se piensa que alcanzará valores por encima de la media mundial. Ante tal panorama, podemos preguntarnos qué consecuencias tendrá el cambio climático sobre la calidad de nuestros vinos y qué estrategias deberían adoptarse para paliar sus previsible efectos negativos.



A partir del enero, las uvas van adquiriendo color (sobre todo, a causa de los pigmentos antocianos) y aumenta su concentración en azúcares. Esta última suele emplearse para determinar la fecha de la vendimia. Pero con el cambio climático la madurez de la pulpa se avanza y ello obliga a vendimiar antes. Sin embargo, en ese momento los hollejos y las semillas todavía no están maduras, lo que da lugar a vinos blancos menos frescos y más pobres en aromas, y a vinos tintos con peor color, mayor astringencia y sabor más amargo.

En este contexto, debemos distinguir entre lo que acontece en las zonas vinícolas frías y en las cálidas. En las primeras, donde tradicionalmente se producen vinos de gran acidez y aromas delicados e intensos, se empieza a observar que estos se han vuelto más simples, menos complejos y menos longevos. Así, en las clásicas zonas productoras de vinos tintos pinot noir, como Borgoña y Oregón, se comienzan a detectar dichos efectos negativos. No obstante, algunas de las regiones más frías de Nueva Zelanda o Chile, donde antes los vinos no eran tan apreciados, empiezan a adquirir fama mundial por la calidad de sus maravillosos blancos de sauvignon o de sus tintos de pinot noir, que han desarrollado aromas más intensos y han ganado en complejidad.

En las zonas cálidas, como en la península ibérica, el problema es distinto. El cambio climático conlleva primaveras secas y veranos muy cálidos. En estas condiciones, la uva adquiere con rapidez una alta concentración de azúcares y su acidez decrece drásticamente. Ello obliga a adelantar las fechas de vendimia para evitar un excesivo grado alcohólico y conservar el frescor de los vinos.

Sin embargo, las pieles y las semillas, que confieren al vino importantes propiedades, como color, astringencia y aromas, no maduran al mismo ritmo que la pulpa, sino que lo hacen más tarde. Tal desfase da lugar a vinos blancos más pesados (poco frescos, que se vuelven duros en el paladar), menos aromáticos y más frágiles (lo que significa que en poco tiempo se deteriorarán); por lo que respecta a los tintos, estos presentan menos color, peor aroma, mayor astringencia, sabor más amargo y menor longevidad. Ante tal desafío, los elaboradores, especialmente los de vinos tintos, suelen retrasar la vendimia para que hollejos y semillas alcancen la madurez adecuada, lo que da lugar a vinos con un grado alcohólico cada vez mayor y una acidez insuficiente. Esta es la razón por la que la mayoría de los tintos españoles ha incrementado su graduación de forma notable durante los últimos años.

Esa problemática afecta en mayor grado a ciertas variedades y denominaciones de origen. Tal es el caso del monastrell en Jumilla o de la garnacha en el Priorato, los cuales, para adquirir la madurez adecuada de pieles y semillas necesitan alcanzar graduaciones alcohólicas enormes, en ocasiones por encima de los 16 grados. En cambio, los vinos blancos de zonas más frías, como Galicia o Rueda, se han vuelto más frescos y aromáticos, lo que les ha hecho adquirir una mayor cuota de mercado.

la percepción del sabor. Se trata de una tarea difícil, porque algunos se presentan en concentraciones muy bajas, y la sensibilidad a ellos puede variar de una persona a otra en cientos o miles de veces. Por ejemplo, en el olor a fresa intervienen más de 200 compuestos, y los que provocan tal percepción en un individuo pueden ser diferentes de los que lo hacen en otro. (No hay que temer, por tanto, en no dar con la respuesta «correcta» en una cata de vinos: ¡no la hay!)

A veces, ciertos compuestos clave son los que se hallan detrás de un olor característico, por lo que entender su efecto en

nuestros sentidos puede ayudar a los cultivadores a mejorar su producto. En los años ochenta, Hildegard Heymann, de la Universidad de California (UC) en Davis, siguió una corazonada y descubrió que un compuesto denominado metoxipiracina, responsable del indeseable aroma de pimienta en el cabernet sauvignon, se destruye con la luz. Los cultivadores cambiaron sus prácticas de emparrado para reducir la sombra sobre las frutas, con lo que el cabernet de California mejoró mucho. Varias investigaciones más recientes dirigidas por Claudia Wood y sus colaboradores en Australia, Chile y Alemania identificaron un

Hoy disponemos de técnicas y de medios humanos cada vez mejor preparados para tratar de corregir los efectos del cambio climático. La ósmosis inversa o la evaporación selectiva al vacío permiten reducir parcialmente el contenido en alcohol sin alterar apenas la calidad sensorial. Asimismo, la electrodiálisis o el intercambio catiónico permiten modificar la acidez para adaptarla a los valores idóneos.

### Progresos científicos

Por otro lado, en España se están logrando importantes avances hacia la comprensión de los efectos del cambio climático en la vitivinicultura y sobre cómo hacerle frente. La principal iniciativa científica que ha abordado esta cuestión en el conjunto del territorio ha sido el Proyecto Cenit Deméter (acrónimo de «Desarrollo de Estrategias y Métodos vitícolas y Enológicos frente al cambio climático. Aplicación de nuevas Tecnologías que mejoren la Eficiencia de los procesos Resultantes»). Los estudios se llevaron a cabo de 2008 a 2011 y en ellos participaron 27 empresas españolas del sector vitivinícola y 31 grupos de investigación españoles pertenecientes a 17 centros públicos de investigación y 5 centros tecnológicos.

En este amplio proyecto se ha profundizado en el conocimiento de cómo la temperatura ambiental y la disponibilidad de agua afectan al desarrollo de la vid y a la expresión de los genes relacionados con el proceso de maduración de la uva; se ha explorado cómo se adaptan las levaduras y bacterias a la nueva composición de mostos y vinos; se han desarrollado nuevos métodos de determinación de la madurez fenólica y aromática; se han diseñado nuevas estrategias de riego del viñedo para mejorar el proceso de maduración; se han planteado nuevas estrategias de vinificación destinadas a paliar los efectos de una madurez inadecuada de las uvas; y se han estudiado los factores que determinan la calidad y la persistencia de la espuma de los cavas.

Nuestro grupo de investigación también ha participado en dicho proyecto, además de en otros menos extensos que han abordado la misma temática. En concreto, hemos estudiado los efectos del cambio climático, y las posibles acciones para paliarlos, sobre la madurez de las uvas y, en consecuencia, sobre la calidad de los vinos tintos y los cavas. Para ello elaboramos vinos y cavas a partir de uvas que habían alcanzado diferentes niveles de madurez. Determi-



La capacidad de un cava para producir espuma, medida aquí con un equipo MOSALUX, aumenta si se adelanta la vendimia en los años cálidos.

namos su color, contenido en taninos y astringencia en el caso de los vinos tintos, y la calidad y persistencia de la espuma en el caso de los cavas.

Hemos verificado que la madurez de la uva se ve claramente afectada por el cambio climático, lo que provoca un desfase entre la madurez de la pulpa y la de pieles y semillas, como se ha comentado antes. Por otro lado, se han optimizado los métodos para determinar la madurez fenólica de las uvas tintas, lo que permite decidir mucho mejor el momento óptimo de la vendimia. También hemos comprobado que, en la elaboración de vinos base para cava, es mejor vendimiar cuando lo aconseja la acidez de la uva que cuando se alcanza el contenido adecuado de azúcares. Los cavas que se obtienen presentan una persistencia de la espuma más estable y son mejor valorados por los degustadores.

Y, por último, hemos desarrollado técnicas de vinificación destinadas a paliar los

efectos negativos del cambio climático. En el caso de los vinos tintos se ha verificado que la criomaceración (la refrigeración de la uva cosechada para retrasar el inicio de la fermentación) permite obtener vinos de mejor color y aroma, y con menor astringencia. Asimismo, se ha comprobado que la eliminación de las semillas y la desalcoholización parcial pueden ser de gran utilidad. Respecto a los cavas, se ha visto que si en los años cálidos se adelanta la vendimia, se aplica una correcta nutrición nitrogenada y se realiza la segunda fermentación a muy baja temperatura, se obtiene una mejor calidad y persistencia de la espuma.

En la actualidad, nuestros esfuerzos se centran en el estudio de la relación entre la composición del vino tinto y su astringencia y sabor amargo; y también en determinar los efectos del cambio climático en dicha composición, lo que ayudará a diseñar estrategias dirigidas a atenuarlos.

A pesar de la innegable influencia negativa del cambio climático y de la preocupación que despierta, puede afirmarse que la calidad del vino español es hoy en su conjunto mucho mejor que nunca. Nuestro sector vitivinícola ha progresado enormemente durante los últimos años y está preparado para afrontar este reto.

*Fernando Zamora Marín dirige el grupo de investigación en tecnología enológica en la facultad de enología de Tarragona, de la Universidad Rovira i Virgili.*

único compuesto, la rotundona, como el origen del deseable aroma de pimienta negra del syrah; otro trabajo sugiere que tal sustancia tiende a concentrarse más en las uvas de los lugares y los años más frescos.

### HACER FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

El conocimiento de todos los elementos que influyen en el sabor de un vino puede ayudar a los cultivadores a pensar sobre los posibles modos de adaptarse al cambio climático. La acción más drástica consistiría en desplazarse a otra re-

gión, por ejemplo, de California a Oregón; otra menos radical sería trasladarse dentro de la misma región, quizá de los vales más calurosos a las laderas más frescas. Algunos estudios han valorado estas opciones, pero solo se han centrado en los cambios de temperatura previstos y no han tenido en cuenta otros importantes factores ambientales. Sobre la base de estos pocos análisis, algunos artículos de la prensa sensacionalista han llegado a declarar en riesgo ciertas regiones vinícolas, en las que han pronosticado una disminución de la calidad y la cantidad de la uva.

Varios motivos dificultan el traslado de un viñedo. Para obtener vinos de alta calidad se requieren suelos apropiados que proporcionen los nutrientes correctos, además de un suministro adecuado de agua; y puede que las nuevas ubicaciones no reúnan tales condiciones. Tal vez ni siquiera queden suelos cultivables. Cambiar de lugar una empresa y su infraestructura resulta difícil y caro; los nuevos viñedos tardarían cinco o seis años en funcionar a pleno rendimiento y quizás unos veinte en empezar a dar beneficios. Además, muchos viticultores poseen un fuerte arraigo hacia sus tierras, cultivadas durante generaciones, de las que tal vez no quieran desprenderse. También los consumidores pueden sentirse vinculados a dichos lugares. Las regiones que van volviéndose lo bastante cálidas para producir vino necesitarán tiempo para adquirir los conocimientos y técnicas que permitan identificar las zonas más productivas donde plantar, controlar las plagas y enfermedades; y también para desarrollar la identidad y el estilo local que los compradores aprecian.

¿Y qué decir acerca de la selección y crianza de los distintos vinos para que se ajusten a un entorno cambiante? Aunque casi todas las uvas que se emplean para producir vino proceden de una única especie del Viejo Mundo, *Vitis vinifera*, existen miles de tipos de ella, denominadas variedades. Los viticultores han seleccionado algunas porque se adaptan a un determinado entorno, del mismo modo que se han seleccionado ciertas variedades de perros para arrastrar trineos en Iditarod o para que quepan en el bolso de Paris Hilton.

Pero si elegimos simplemente una uva que rinde bien en un sitio y la cultivamos en otro lugar, quizá no nos proporcione el mismo delicioso sabor. Por ejemplo, en Francia se seleccionaron clones (esquejes genéticamente idénticos procedentes de una misma cepa) de uvas pinot noir de Dijon para que maduraran rápidamente y rindieran vinos de calidad, y se cultivaron en la fresca región de Borgoña; allí adquirieron reputación por los grandes vinos que produjeron. En California, con temperaturas más cálidas, se ha plantado esta variedad en vastas extensiones, pero con una maduración más rápida y en un medio diferente, el vino no siempre alcanza el mismo apreciado sabor. Si se introducen variedades de regiones cálidas como España en nuevas zonas donde están ascendiendo las temperaturas, quizá se logren sabrosos vinos, pero el tanteo por ensayo y error puede requerir muchos años.

La obtención de nuevas variedades que soporten el calentamiento global es un área de investigación muy activa para algunos cultivos alimentarios básicos, pero tiene unas posibilidades más limitadas en el caso de las uvas de vinificación. La mejora genética puede tardar una década o más, pero los principales obstáculos son culturales. La ley de denominación francesa, por ejemplo, especifica que en ciertas regiones solo pueden cultivarse determinadas variedades si han de llevar la denominación de origen de la región, como la de Burdeos (si bien una variedad más reciente denominada marselan, un cruce entre cabernet sauvignon y garnacha, fue legalizada en los años noventa en la denominación Colinas del Ródano). En todo el mundo los consumidores suelen mantenerse fieles a sus variedades favoritas, y la aparición de una nueva puede tener muchas dificultades para penetrar en el mercado.

## Cata de vinos doméstica

Todo el mundo puede aprender a catar el vino de forma más analítica, sin necesidad de seguir a los críticos profesionales. Se trata de saber identificar los componentes del vino y asociarlos a términos descriptivos relevantes. Diferentes personas pueden presentar percepciones iniciales distintas de cierto sabor, por lo que los participantes en un experimento de cata de vinos deben oler primero muestras conocidas, como moras, para ponerse de acuerdo sobre qué significará para ellos «moras». Después, entran en cabinas individuales, suavemente iluminadas con luz roja para que todos los vinos parezcan del mismo color. Un investigador introduce entonces una bandeja con vinos numerados, y los participantes los valoran en una pantalla de ordenador.

En casa, usted puede simplificar este procedimiento y hacerlo más divertido. Primero puede pedir a un grupo de amigos que traigan una variedad específica de vino, por ejemplo syrah. Su trabajo como anfitrión consiste en buscar muestras con los sabores que suele presentar este vino: pimienta negra, moras, clavo. Ponga cada una de ellas en una copa y tápela con un papel para confinar los compuestos aromáticos. Una vez sus invitados se hayan sentado, haga circular las copas para que huelan las muestras estándar. A continuación, deben catar cada vino para juzgar qué sabores reconocen y con qué intensidad.

Puede recurrir a la rueda de aromas desarrollada por Ann Noble. En el centro de esta se ubican categorías de aroma muy amplias, tales como el afrutado o el especiado. Cada una de ellas se hace más precisa hacia la periferia: primero aroma afrutado, después de frutos rojos, y después de frambuesa. Aprender a experimentar el mundo sensorial con más detalle puede hacer mucho más agradables las horas del día dedicadas a preparar y saborear la comida.

En un viñedo ya existente, los cultivadores pueden intentar combatir el cambio climático mediante distintas estrategias de plantación. Tienen la posibilidad de cambiar la dirección de las hileras de las plantas, dirigir de cierto modo el crecimiento de las vides o modificar la manera de sostenerlas con espalderas para que dispongan de más sombra a medida que la temperatura asciende. Pueden también injertar sobre un pie ya establecido una nueva variedad que tolere mejor el calor. Sin embargo, tan importantes decisiones suelen tomarse una sola vez, al inicio de un largo ciclo de vida de la viña.

Otras decisiones menos drásticas quizá contribuyan también a la adaptación. Está claro que los viticultores no pueden modificar el macroclima de su región, mientras que, a escala del mesoclima del viñedo, el control de la temperatura tiene escasas opciones, como el riego por aspersión o los umbráculos. Pero sí pueden sacar partido de la cantidad y la posición de las hojas para refrescar el microclima de la uva madura, de manera que esta retenga mejor los compuestos responsables del sabor y el aroma.

Mis mediciones en los viñedos de Carneros en California revelaron valores muy elevados de insolación (más del triple que los señalados en estudios anteriores) en las uvas de más de 500 vides de pinot noir. Todos los brotes y hojas se sujetaron rígidamente sobre los racimos mediante alambres, con el fin de proporcionar una mayor circulación de aire y reducir las plagas. En los análisis realizados con mis colaboradores en Stanford y la Universidad de California en Davis mostramos que, por cada uno por ciento de aumento de la insolación, se reducían más de

un dos por ciento los taninos y las antocianinas. Cambiar el tipo de espalderas verticales para proporcionar más sombra a la uva puede ayudar a mantener dichos compuestos y, naturalmente, a enfriar la fruta.

Aunque la mayor parte del paladar de un vino proviene de la uva, los viticultores pueden intervenir en la fase de procesado para intentar conservar el sabor de un vino local. Si, al devenir más cálida la zona, los ácidos se pierden con excesiva rapidez, estos pueden añadirse luego en la bodega. Cuando las uvas acumulan demasiado azúcar, al fermentar dan niveles altos de alcohol que tal vez oculten los sabores más finos y delicados. Puede emplearse entonces la ósmosis inversa u otras técnicas para eliminar el exceso de alcohol. Sin embargo, tales maniobras son poco precisas y no pueden corregir por completo los sabores que se generan en la viña.

Conseguir el mejor sabor a partir de un terreno dado es una habilidad que exige años de duro trabajo. Algunos expertos de la industria creen que las regiones del Nuevo Mundo como Napa y Sonoma están todavía buscando su mejor *terroir*. Jason Kesner me dijo hace algunos años, cuando era gerente de un viñedo de calidad de Napa-Carneros, que aún faltaban generaciones para que los viñedos de la región alcanzaran su máximo nivel. «Tardamos una generación en hacer crecer una viña», comentó, «y después les toca a nuestros hijos descubrir cómo plantarlas de un modo distinto, y más tarde nuestros nietos deben perfeccionarlo. Por eso los franceses tienen unas viñas tan increíbles; sencillamente han contado con más tiempo para aprender». Sin embargo, debido a la sensibilidad de las uvas al clima, si este cambia, aunque solo sea un poco, el conocimiento y técnicas que se han ido optimizando a lo largo de generaciones pueden perder relevancia, incluso en un territorio muy familiar.

### REGIONES CAMBIANTES

Incluso si son relativamente jóvenes, un cabernet de Napa y un pinot de Carneros tienen sus propios rasgos y sus partidarios. «Abrí la botella de vino y oía a Carneros», me dijo poéticamente Debby Zygielbaum, de las bodegas Robert Sinskey en Napa. Si el cambio climático llegara a alterar el aroma y el sabor de esas uvas, podría perjudicar sus regiones productoras. Si bien el calentamiento tal vez mejore el cultivo del vino en algunas de las áreas más frescas, como Tasmania, es muy probable que los cambios afecten a los principales centros vinícolas, que tienen sus procesos de producción adaptados a las condiciones actuales. Según nuestras investigaciones, una primavera con un incremento de la temperatura media superior a 1 grado centígrado podría reducir el rendimiento de las vides de California. Otro ejemplo es el precio de las uvas pinot noir en esta región, que cae en picado cuando la fruta madura por encima de su umbral de temperatura óptima.

Los viticultores y vinicultores cuentan con algunas opciones técnicas para adaptarse, tal como hemos visto, pero queda por demostrar si estas resultarán siempre suficientes. ¿Hasta qué punto tales estrategias nos ayudarán a obtener un vino que pueda sustituir al que nos ofrecía el sabor singular de una zona? En última instancia, existen límites biofísicos y económicos para la adaptación.

Los informes científicos más recientes apuntan que si el mundo sigue con la actual pauta de uso de combustibles fósiles, la temperatura media global aumentará entre 2,6 y 4,8 grados centígrados en unas pocas generaciones. Este aumento puede parecer poca cosa, pero piénsese que el valor inferior de este intervalo corresponde aproximadamente a la diferencia de tem-



**LOS VITICULTORES** de las bodegas Robert Sinskey en Napa se aseguran de que el vino que está fermentando entre en contacto con las pieles de las uvas, con el objetivo de extraer al máximo el color y los taninos.

peraturas actual entre Napa y Fresno; y el valor superior, a la que existe entre el vino de la ciudad de Lodi, en el Valle Central de California, y Houston. Aunque los viticultores son ingeniosos y creativos, difícilmente cabe imaginar que Houston vaya a convertirse en el próximo valle de Napa.

El vino es un mensaje escrito dentro de una botella, capturado para nuestro disfrute. Nos permite visitar partes del mundo que quizá nunca veamos en persona. Refleja la fabulosa diversidad ambiental y cultural del planeta, al igual que la profunda dependencia de la humanidad respecto de la naturaleza, y nos proporciona todo lo que necesitamos para vivir y muchas de las cosas que hacen que la vida merezca la pena. Hoy estamos en vías de alterar profundamente la vida en la Tierra. A menos que adoptemos pronto cambios importantes, la merma de sabor de los vinos de mi ciudad natal quizá represente una de las pérdidas menos preocupantes.

#### PARA SABER MÁS

##### Farm-scale adaptation and vulnerability to environmental stresses:

**Insights from winegrowing in northern California.** Kimberly A. Nicholas y William H. Durham en *Global Environmental Change*, vol. 22, n.º 2, págs. 483-494, 2012.

**Climate change, wine, and conservation.** Lee Hannah et al. en *Proceedings of the National Academy of Sciences USA*, vol. 110, n.º 17, págs. 6907-6912, 23 de abril de 2013.

**Adapting red winemaking to climate change conditions.** F. Zamora en *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, Spécial Laccave*, págs. 71-76, 2014.

**Influence of grape maturity on the foaming properties of base wines and sparkling wines (cava).** M. Esteruelas et al. en *Journal of the Science of Food and Agriculture*, vol. 95, págs. 2071-2080, 2015.

#### EN NUESTRO ARCHIVO

**Vinos, vides y clima.** P. Wagner en *IyC*, octubre de 1976.

**Bases de la tipicidad de los vinos.** R. Bessis, N. Leneuf y J. C. Fournioux en *IyC*, febrero de 1995.