



# Almacenamiento en frío para vinicultores

Una red de seguridad crítica en medio del calentamiento global

---

Exploración de nuevos e innovadores métodos de conservación de la uva durante la vendimia

# Resumen ejecutivo

**Todos, excepto los negacionistas del cambio climático, estamos de acuerdo en que el planeta se está calentando cada vez más.**

El calentamiento global dio lugar a que más de 190 países firmaran el Acuerdo de París en la COP21 de 2015 y tomaran las medidas necesarias para evitar que las temperaturas aumenten más de 1,5 °C por encima de los niveles preindustriales.

Para ello, los científicos advirtieron que las emisiones de gases de efecto invernadero debían alcanzar su pico máximo como muy tarde en 2025.

Aunque algunos afirman que es posible que esto ya haya sucedido<sup>1</sup>, muchos expertos prevén que en los próximos años se superará el límite de 1,5 grados que, según los científicos, no debemos sobrepasar, independientemente de los avances en materia de emisiones<sup>2</sup>.

Para millones de personas de todo el mundo que trabajan en la agricultura, el cambio climático es una grave preocupación. Los agricultores se enfrentan cada vez más a sequías, inundaciones, olas de calor, fluctuaciones en las cosechas e incluso cambios en las zonas térmicas.

Un ejemplo lo encontramos en algunas zonas del Mediterráneo, donde la olivicultura se está extendiendo gradualmente hacia el norte<sup>3</sup>. De 2010 a 2020, el mayor número de nuevas empresas de aceite de oliva registradas en Italia se produjo en Piamonte, donde los registros se triplicaron, pasando de 641 a 1939. El Piamonte, flanqueado por los Alpes, tiene un famoso clima templado.

El hecho es que 2023 fue el año más caluroso desde que comenzaron los registros modernos en 1880, y la última década ha sido la más cálida de la historia.

Para muchos de vinicultores de todo el mundo, esto plantea un serio problema. Los veranos más cálidos y largos pueden alterar el delicado equilibrio de azúcares, ácidos y compuestos secundarios de las uvas de una región, afectando a su desarrollo y, en última instancia, a la calidad del vino.



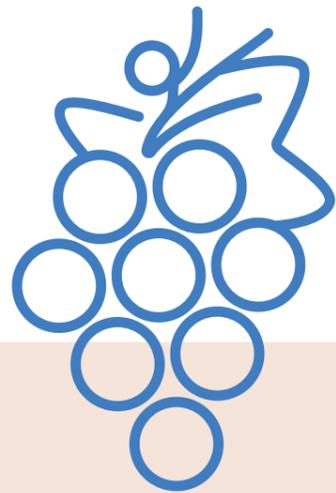
— 2023 fue el año más caluroso desde que comenzaron los registros modernos en 1880, y la última década ha sido la más cálida de la historia.

— **Climate.gov**

— En este documento técnico evaluaremos el impacto del calentamiento global en la elaboración del vino y veremos cómo los veranos más calurosos están cambiando el periodo de vendimia.

También analizaremos algunas de las técnicas e innovaciones emergentes en la industria vinícola que están ayudando a mitigar los efectos del cambio climático.

Y examinaremos un caso práctico de la bodega más antigua de Austria, en la que se utilizaron contenedores frigoríficos portátiles de 20 pies como «red de seguridad» durante la vendimia.



## El impacto del cambio climático en la industria vinícola

El impacto del cambio climático en la industria vinícola. Se estima que el valor del mercado mundial del vino es de unos 350 000 millones de dólares anuales.<sup>4</sup> Aproximadamente un millón de personas trabajan en las más de 100 000 bodegas que hay en todo el mundo.<sup>5</sup>

Las regiones vinícolas se encuentran tradicionalmente en latitudes que son lo suficientemente cálidas para la maduración de la uva, pero sin temperaturas excesivamente altas. Muchas también se encuentran en climas secos, lo que ayuda a reducir las enfermedades fúngicas.

Según el INRAE, el Instituto nacional de investigación en materia agrícola, alimentaria y medioambiental de Francia: «Si el calentamiento global supera los 2 °C, para finales de siglo aproximadamente el 90 % de las zonas vinícolas tradicionales de las regiones costeras y las planicies de España, Italia, Grecia y el sur de California no podrán producir vino de alta calidad en condiciones económicamente sostenibles debido a los riesgos de sequía excesiva y a la mayor frecuencia de las olas de calor».<sup>6</sup>

La otra cara de estas dramáticas circunstancias, por supuesto, sería la idoneidad de países antes más fríos —como Escocia y Suecia— para la producción de vino. Sin embargo, la transición a un mundo así perturbaría la industria a un nivel sin precedentes.



Si bien el aumento de 2 °C sigue siendo una hipótesis catastrofista —al menos de momento— el aumento de las temperaturas ya está provocando un caos irrefutable en viñedos de todo el mundo.

- Los inviernos suaves hacen que las vides salgan antes del letargo, por lo que son más vulnerables a las heladas. En 2021, la vendimia francesa fue la más baja en décadas debido a las temperaturas bajo cero que sufrieron en abril. Cuatro años antes, una devastadora helada acabó con el 40 % de la cosecha de Burdeos<sup>7</sup>.
- La escasez de agua en países como Australia y Sudáfrica está haciendo que algunos vinicultores se cuestionen la viabilidad a largo plazo de sus viñedos.<sup>8</sup>
- Los incendios forestales en Estados Unidos, Sudáfrica, Chile, Canadá, Portugal y otros países han quemado viñedos o provocado «manchas de humo» que pueden arruinar el sabor del vino.
- El calor extremo se está convirtiendo en un problema en muchas regiones vinícolas de todo el mundo, con veranos más largos y calurosos que obligan a vendimiar antes y a pleno sol.

La revista especializada The World of Fine Wine publicó recientemente que «en tan solo 20 años, en el caso del vino, el cambio climático ha dejado de ser un problema teórico para convertirse en uno real».<sup>9</sup>



En 2021, la vendimia francesa fue la más baja en décadas debido a las temperaturas bajo cero que sufrieron en abril.

## La maduración temprana de las uvas y los problemas que conlleva

Durante siglos, muchos vinicultores del mundo pudieron predecir con cierta exactitud el momento de vendimiar. Aunque dicho momento siempre ha variado en función de la variedad de uva y la región, normalmente solía ser a finales de verano o en otoño.

Pero la temperatura del planeta ya es 1,2 °C superior a la de antes de la revolución industrial, por lo que la vendimia es cada vez más temprana. Los científicos han descubierto que por cada grado centígrado de calentamiento, la vendimia se adelanta seis o siete días.<sup>10</sup>

Como hemos mencionado anteriormente, en los últimos 10 años hemos tenido veranos excepcionalmente calurosos, lo que ha adelantado incluso más el momento de vendimiar.

En Jerez, España, las altas temperaturas adelantaron la vendimia de 2022 al 28 de julio, la fecha más temprana de la historia. En un viñedo del sur de Australia, las fechas de vendimia se han adelantado un mes entero en los últimos 50 años.<sup>11</sup>

Recoger uvas completamente maduras en condiciones no óptimas no es una decisión que los vinicultores tomen a la ligera.

Aunque las uvas cosechadas en pleno verano pueden pasar la prueba de madurez y acidez, corren el riesgo de perder los importantes compuestos aromáticos por los que son famosos sus vinos y que suelen desarrollarse mientras están en la vid.



## Los riesgos de dejar las uvas en la vid durante las olas de calor

Los vinicultores que deciden esperar se exponen a numerosos problemas. El contenido de azúcar, por ejemplo, puede aumentar cuando las uvas se dejan en la vid, lo que da lugar a un contenido de alcohol superior al deseable durante la fermentación.

Al mismo tiempo, la acidez puede empezar a reducirse y, con ella, gran parte de la estructura y frescura del vino. El riesgo de putrefacción y enfermedades también debe tenerse en cuenta cuando las uvas se dejan en la vid, al igual que los daños causados por aves e insectos.

Dejar los racimos maduros colgando también puede estresar a las cepas jóvenes. Según la revista *Vineyard*, «se comen las reservas de hidratos de carbono que, de otro modo, permanecerían para el periodo de latencia invernal, listas para ser utilizadas para el fuerte crecimiento temprano durante la siguiente primavera».<sup>12</sup>

## Muchos vinicultores tienen dificultades para procesar rápidamente grandes cantidades de uva

Los vinicultores han desarrollado su capacidad de procesamiento en torno a un periodo de vendimia manejable y previsible. Tradicionalmente, las uvas maduraban a un ritmo relativamente lento y predecible.

Pero, cuando grandes volúmenes de uva maduran más rápido y a pleno sol en verano, surgen varios problemas, como:

- **Escasez de equipos:** la mayoría de las bodegas tienen una capacidad fija para triturar, prensar y fermentar. Ampliar esa capacidad no es fácil ni rápido y requiere una inversión considerable.
- **Mano de obra:** en el abrasador calor del verano, los vendimiadores necesitan más descansos y trabajan a un ritmo más lento. Esto puede impedir que la uva se recoja rápidamente.

La mayoría de las bodegas simplemente no están preparadas para procesar toda su cosecha en un plazo muy corto.



*En un viñedo del sur de Australia, las fechas de vendimia se han adelantado un mes entero en los últimos 50 años.*

## Principales problemas a los que se enfrentan los vinicultores debido a que los veranos son más cálidos

En todo el mundo, el cambio climático está afectando al periodo de vendimia, lo que supone un problema para muchos vinicultores. Como las uvas maduran más rápido y la temperatura ambiental no desciende, muchos vinicultores no tienen más remedio que adelantar la vendimia.

Esto significa que tienen que recolectar cientos de toneladas de uva en un periodo muy corto. Una vez recogida la uva, el principal problema que tienen muchos vinicultores hoy en día es la capacidad. ¿Qué hacen con la uva antes de procesarla?

Se pueden formar cuellos de botella fácilmente. Y con cada avance del segundero del reloj, aumenta la posibilidad de perder productos muy valiosos.

## Riesgo de deterioro de la uva debido a la alta temperatura ambiente

Antes, las uvas recién vendimiadas podían esperar su turno para ser procesadas en el fresco aire de septiembre u octubre, pero ahora corren el riesgo de estropearse si se dejan en unas condiciones en las que la temperatura no baja de los 25 °C ni siquiera de noche.

No existe un consenso firme respecto a la temperatura perfecta a la que se deben almacenar las uvas, aunque la mayoría de los expertos coinciden en que se sitúa entre 1 y 5 °C. Sin embargo, sí que existe el consenso general de que dejar las uvas a altas temperaturas antes de triturarlas y prensarlas debe evitarse a toda costa.

Entre los principales problemas se encuentran:

- Aparición de moho
- Oxidación
- Fermentación prematura
- Crecimiento bacteriano

Bodegas de California, Austria y Australia buscan ahora formas de mantener la uva protegida y fresca hasta que pueda procesarse.

## Mitigación de los efectos del calentamiento global en la viticultura

Ningún agricultor desea contribuir al desperdicio de alimentos. Y los vinicultores no son una excepción.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, cada año se estropean o desperdician 1600 millones de toneladas de alimentos por un valor de un billón de dólares.<sup>13</sup>

Para evitar que las uvas sufran daños, los vinicultores recurren a una serie de soluciones innovadoras para proteger sus cosechas mientras se enfrentan al calentamiento global.

## Adaptación a las altas temperaturas

Para luchar contra el cambio climático, los vinicultores están empleando desde mallas de sombreado hasta variedades de uva resistentes al clima. Incluso los vinicultores bordeleses de la vieja escuela están experimentando con uvas que se adaptan mejor a los climas más cálidos.

En junio de 2024, el Times publicó que «las variedades tradicionales de uva de Burdeos, como la Merlot, la Cabernet Sauvignon y la Cabernet Franc, no se adaptan bien al calor y la humedad» y explicaron cómo una bodega, Château La Tour Carnet, lleva plantando nuevas vides desde 2013.<sup>14</sup>

El 26 de enero de 2021, el Institut National de l'Origine et de la Qualité (INAO) de Francia aprobó oficialmente cuatro nuevas variedades de uva roja y dos nuevas variedades de uva blanca en la región de Burdeos.<sup>15</sup>

En todo el mundo, también se están estudiando diversas soluciones de alta tecnología.



## Gestión innovadora de viñedos para climas de rápida variación

Los enólogos llevan toda su vida estudiando el terreno, el clima, la fermentación y las técnicas de mezcla. Los más previsores combinan su experiencia y su conocimiento de la larga historia y las condiciones de cultivo de sus viñedos con nuevas posibilidades.

Entre los desarrollos tecnológicos más recientes se incluyen:

- Sensores inteligentes y sistemas de detección remota para controlar el suelo, la temperatura y otros factores.
- Previsión meteorológica avanzada como ayuda para tomar decisiones informadas sobre la gestión de sus viñedos.
- Aprendizaje automático e IA para predecir la madurez de la uva y el momento óptimo para la vendimia.<sup>16</sup>
- Aerosoles de microbios marinos que ayudan a que las vides sean más resistentes.<sup>17</sup>
- Soluciones de almacenamiento en frío de última generación para proteger las uvas recién vendimiadas hasta su procesamiento. En Sudáfrica se están utilizando depósitos portátiles alimentados con energía solar para mantener las uvas refrigeradas sin conexión a la red eléctrica.<sup>18</sup>

También en Sudáfrica, una empresa que cuenta con más de 20 explotaciones vinícolas en las que utilizan cámaras frigoríficas afirma que algunas de las ventajas de utilizar contenedores refrigerados durante la vendimia son:

- Asequibilidad frente a las soluciones integradas
- Velocidad de instalación
- Control preciso de la temperatura
- Movilidad

Mientras tanto, en Estados Unidos, una empresa de Connecticut utiliza camiones refrigerados para bodegas que ofrecen a los responsables de los viñedos la oportunidad de «comprar tiempo cuando las uvas están listas para su recogida pero no se pueden procesar todavía».

La mayor marca familiar de contenedores del mundo es TITAN Containers. Su marca de contenedores frigoríficos ArcticStore presta actualmente servicio a vinicultores de Francia, Grecia y Austria, donde la demanda aumentó durante la vendimia de 2024.

# Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, cada año se estropean o desperdician 1600 millones de toneladas de alimentos por un valor de un billón de dólares.

## Contenedores de almacenamiento en frío para vinicultores: Una red de seguridad crítica en medio del calentamiento global

A medida que aumentan las temperaturas en el planeta, también lo hacen las exigencias para las instalaciones de procesamiento de vino. Cuando las uvas recién recogidas no se pueden triturar ni prensar inmediatamente, el almacenamiento en frío ofrece un respiro a los responsables de los viñedos.

Científicos del Centro de investigación de Laimburg (Italia) han estudiado cómo la refrigeración de la uva puede ayudar durante el proceso de elaboración del vino. Según explica Andreas Putti, del Laboratorio de microbiología alimentaria de Laimburg: «En una prueba preliminar examinamos el número total de gérmenes, levaduras y bacterias acéticas en las uvas Ruländer y Merlot a diferentes temperaturas de almacenamiento (4 °C y 20 °C)».

Según el informe de Putti, con temperaturas altas, la microflora natural de las uvas corre el riesgo de multiplicarse durante el almacenamiento. Esto sucede sobre todo con el material poco saludable de la uva cuando el zumo de las uvas parcialmente trituradas ya ha comenzado a filtrarse en las capas inferiores de las cubas de uva.

«Un alto recuento bacteriano inicial de levaduras o bacterias indeseables podría interrumpir el proceso de fermentación y dar lugar a sabores desagradables», señala Putti.<sup>19</sup>

En las pruebas iniciales se observó que, una vez transcurridas 72 horas, el recuento total de bacterias era mayor cuando las uvas se habían almacenado a 20 °C que a 4 °C. La investigación del centro todavía está en curso.

## Especificaciones técnicas de los contenedores de almacenamiento en frío para vino

Los contenedores de almacenamiento en frío modernos son eficientes desde el punto de vista energético y capaces de alcanzar rápidamente temperaturas ambiente bajas, adecuadas para el almacenamiento de la uva.

Algunos modelos, como los contenedores de almacenamiento en frío ArcticStore de última generación de TITAN, cuentan con un aislamiento superior y tecnología de refrigeración líder del sector. El resultado es que pueden reducir el consumo de energía hasta un 20 % en comparación con los modelos estándar de hace dos o tres años.

Al igual que otras muchas unidades modernas de almacenamiento en frío, los ArcticStore están disponibles en tamaños de 10, 20 y 40 pies. También están equipados con control remoto de la temperatura, de modo que los vinicultores tienen la seguridad de que sus uvas están correctamente almacenadas.

Otra consideración importante es la gestión de los niveles de CO<sub>2</sub>. Las unidades de refrigeración Thermo King de los contenedores ArcticStore tienen un sistema de gestión del aire frío, denominado AFAM+, que ayuda a proteger los productos frescos frente a condiciones perjudiciales.

Muchas soluciones de almacenamiento en frío, como las de la colección ArcticStore, se pueden alquilar a demanda. Contratarlas de 4 a 6 semanas durante el periodo previsto para la vendimia ofrece a los administradores de fincas un colchón de seguridad que no requiere gastos de capital ni supone ningún trastorno para el emplazamiento.

# Almacenamiento en Frío en el Sector Vinícola

— Maximizando la Cosecha





## Los contenedores de almacenamiento en frío pueden evitar pérdidas al sector vinícola

Cuando la uva ya se ha recolectado y está a la espera de ser procesada, el tiempo es clave. Mantenerlas refrigeradas en una cámara frigorífica portátil puede reducir los residuos y las consiguientes pérdidas para los vinicultores. El almacenamiento en frío puede ayudar de las siguientes formas:

- Protección contra la descomposición: un entorno con temperatura controlada puede reducir el riesgo de contaminación por moho y bacterias.
- Retrasar la fermentación espontánea: las levaduras de las uvas pueden iniciar una fermentación que escapa al control del vinicultor, lo que da lugar a lotes de vino que deben rechazarse.
- Conservación del sabor y los aromas: el almacenamiento en frío ayuda a mantener la calidad del vino y los sabores sinónimo de la marca.

Los vinicultores pueden colocar los contenedores de almacenamiento en frío donde los necesiten para tener la máxima comodidad y flexibilidad durante la vendimia. Los contenedores llevan instalados de serie unos sistemas de cierre seguro que protegen las uvas frente a plagas y robos.





Caso práctico

## — El almacenamiento en frío aporta una «red de seguridad» fundamental a la bodega más antigua de Austria

— La bodega Stift Klosterneuburg es la más antigua de Austria, fundada en 1114. Al igual que muchos viñedos del país, también está sufriendo los efectos del cambio climático.

Stift Klosterneuburg lleva varios años utilizando contenedores portátiles de almacenamiento en frío como «lugares de almacenamiento intermedio» durante la vendimia. En 2024 alquilaron dos ArcticStores de 20 pies al equipo austriaco de TITAN Containers. Con ellos, los vinicultores lograron una flexibilidad adicional durante la vendimia.

Los responsables de los viñedos también utilizaron los contenedores frigoríficos como zona de almacenamiento de pequeños tanques de zumo de uva para vino blanco recién prensada. Con ello lograron un cierto grado de control durante el importantísimo proceso de fermentación.

Los equipos de entrega de TITAN colocaron los contenedores alquilados por la bodega en los lugares óptimos de dos viñedos de Stift Klosterneuburg. Uno se instaló fuera de la zona de procesamiento del vino y el otro en un aparcamiento.

Aunque las uvas solamente se almacenaron por la noche mientras esperaban su turno para ser procesadas, la bodega cree que mantenerlas a una temperatura ambiente de 5 °C tendrá un impacto positivo en la cosecha de este año.

Peter Philipp, director de producción de Stift Klosterneuburg, comentó: «La refrigeración es una buena manera de conservar los aromas de las uvas. También es una estrategia no invasiva de protección microbiológica que reduce el riesgo de fermentación espontánea que queremos evitar».

«Queremos que la fermentación comience una vez que las uvas se hayan triturado. El almacenamiento en frío nos permite ganar tiempo».

En 2024, TITAN Austria registró un aumento de más del 100 % en los pedidos de clientes de viñedos, resultado directo del cambio climático.

Un total de 19 clientes vinicultores alquilaron contenedores de 20 o 40 pies durante un breve periodo (de 4 a 6 semanas) y afirmaron que la «red de seguridad» que les proporcionaron durante el ajetreado periodo de vendimia fue inestimable.



Almacenamiento en frío para vinicultores



22 / 25



## Conclusión

Además de los datos empíricos sobre cómo está afectando el cambio climático al sector vinícola mundial, existen pruebas anecdóticas en la comunidad vinícola de que las uvas se han marchitado o quemado en la vid durante los últimos veranos. National Geographic publicó que pueblos situados al suroeste de Francia observaron que las hojas de los viñedos se quemaban en la vid en 2019 y que la fruta a la que daban sombra empezaba a marchitarse.<sup>20</sup>

«Un clima más cálido es nuestro nuevo futuro», apunta Peter Philipp, de la bodega Stift Klosterneuburg. «Por supuesto, habrá años en los que las cosechas serán como las que estábamos acostumbrados, pero lo que ha ocurrido este año (2024) sucederá también más a menudo. Necesitamos estrategias que nos ayuden a lidiar con ello».

Los contenedores de almacenamiento en frío, afirma, son parte de la solución. Su función a la hora de mitigar los cuellos de botella durante el procesamiento es cada vez más importante.

«Si volviera a empezar de cero, todo sería diferente: trituradoras más grandes, prensas más grandes, tanques más grandes, aire acondicionado en las bodegas de fermentación y las áreas de almacenamiento, además, por supuesto, de una sala de refrigeración específica donde guardar las uvas recién cosechadas durante la noche», comenta Philipp. «Pero no es algo que la mayoría de las bodegas puedan hacer».

A medida que el cambio climático sigue afectando a los patrones meteorológicos mundiales, los responsables de viñedos se enfrentan a retos sin precedentes. Como arrancar las vides —literalmente— es impensable en casi todos los casos, la única solución sensata está en investigar nuevos métodos que ayuden a los vinicultores a hacer las cosas de la mejor forma posible.

**LA INNOVACIÓN EN EL SECTOR VINÍCOLA  
YA NO ES OPCIONAL. ES ESENCIAL.**

## Referencias

---

### 1. Climate Analytics

<https://climateanalytics.org/publications/when-will-global-greenhouse-gas-emissions-peak>

### 2. WMO

<https://wmo.int/media/news/global-temperature-likely-exceed-15degc-above-pre-industrial-level-temporarily-next-5-years>

### 3. Olive Oil Times

<https://www.oliveoiltimes.com/business/europe/report-reveals-growing-number-of-olive-producers-in-northern-italy/>

### 4. Statista

<https://www.statista.com/statistics/922403/global-wine-market-size/>

### 5. Académie du Vin Library

<https://academieduvinlibrary.com/blogs/vinosity/wine-statistics>

### 6. INRAE

<https://www.inrae.fr/en/news/global-map-how-climate-change-changing-winegrowing-regions/>

### 7. Decanter

<https://www.decanter.com/wine-news/opinion/news-blogs-anson/bordeaux-wine-frost-2017-vintage-383633/>

### 8. Meiningers International

<https://www.meiningers-international.com/wine/general/wines-emerging-water-crisis>

### 9. World of Fine Wine

<https://worldoffinewine.com/news-features/climate-change-wine-industry>

### 10. Columbia Climate School

<https://www.earth.columbia.edu/articles/view/3276>

### 11. Foss Analytics

<https://www.fossanalytics.com/en/news-articles/wine/deciding-picking-dates-for-grapes-in-a-changing-climate>

### 12. Vineyard Magazine

<https://www.vineyardmagazine.co.uk/agronomy/looking-ahead-to-the-first-time-harvest/>

### 13. Brookings

<https://www.brookings.edu/articles/how-off-grid-cold-storage-systems-can-help-farmers-reduce-post-harvest-losses/>

### 14. The Times

<https://www.thetimes.com/world/europe/article/five-new-grape-varieties-that-could-save-bordeaux-vineyards-d8dss3c95>

### 15. Wine Enthusiat

<https://www.wineenthusiast.com/culture/industry-news/bordeaux-grape-varieties-news/>

### 16. BM Wine Guide

<https://bmwinecellar.com/the-biggest-technology-trends-revolutionizing-the-wine-industry/>

### 17. BBC

<https://www.bbc.com/future/article/20230727-the-microbes-that-could-protect-grapevines-from-climate-change>

### 18. SolarFreeze

<https://www.solarfreeze.co.ke/solutions/?1>

### 19. Laimburg

[https://www.laimburg.it/it/news.asp?news\\_action=4&news\\_article\\_id=658571](https://www.laimburg.it/it/news.asp?news_action=4&news_article_id=658571)

### 20. National Geographic

<https://www.nationalgeographic.com/science/article/wine-harvest-dates-earlier-climate-change>