IVES Technical Reviews
viña & vino

https://doi.org/10.20870/IVES-TR.2026.10500

¿Qué medimos realmente cuando medimos oxígeno disuelto en el vino?

Ignacio Nevares[1]✉, **Maria del Alamo-Sanza**[1]✉

[1] Grupo UVaMOX, Universidad de Valladolid, Palencia, España

Los oxímetros no miden oxígeno en mg/L. Sus sensores responden a la pO_2 o al flujo y el equipo convierte esa señal mediante un modelo de solubilidad. En vino, la matriz puede modificar tanto la solubilidad como la respuesta del sensor. Por ello, los mg/L son útiles en condiciones controladas, pero no siempre comparables entre vinos o equipos. Conservar la señal nativa, la temperatura, la presión y el contexto permite interpretar mejor el resultado y su cinética de consumo[1].

Un número familiar que encierra una conversión

El procedimiento habitual es introducir la sonda, esperar a que se estabilice y anotar, por ejemplo, 0,42 mg/L. El número parece una medida directa, pero entre el vino y la pantalla hay una conversión.

Un sensor no pesa el oxígeno contenido en un litro de vino. En un electrodo Clark, la corriente depende del flujo que atraviesa la membrana; en un sensor óptico, el oxígeno amortigua la luminiscencia de un indicador. La respuesta primaria se relaciona con la disponibilidad de oxígeno en la interfase —pO_2 o flujo—. Para expresarla en mg/L, el equipo aplica una relación de solubilidad.

El resultado no tiene por qué ser falso, pero es derivado: su exactitud depende del sensor y del modelo. Un equipo puede ser preciso y repetible y ofrecer una concentración aproximada si ese modelo no representa el vino.

El vino no se comporta como agua

Muchos oxímetros se calibran en agua saturada de aire o utilizan relaciones de solubilidad desarrolladas para agua. Son referencias adecuadas para comprobar el sensor, no para asumir que la relación entre pO_2 y mg/L es idéntica en el vino.

El vino es una matriz hidroalcohólica, compleja y reactiva. El etanol, los azúcares y el extracto modifican la solubilidad; la temperatura y la presión afectan a la solubilidad y al transporte. El espacio de cabeza y el CO_2 añaden condiciones muy alejadas de un vaso de agua en equilibrio.

Por ello no existe un único coeficiente válido para todos los vinos. A igual pO_2, vinos distintos pueden contener diferente cantidad de oxígeno físicamente disuelto; una conversión genérica puede ocultar esa diferencia.

Además, deben separarse dos efectos de la matriz. El fisicoquímico modifica la solubilidad y la relación pO_2–mg/L. El instrumental altera la respuesta del sensor y puede depender del luminóforo y su soporte o, en equipos polarográficos, de la membrana y la difusión. En del Alamo-Sanza *et al.* (2014)[2], las desviaciones ya eran evidentes en hPa y variaban entre equipos. En ocho vinos reales, errores directos del 11–19 % bajaron al 0–5 % tras una compensación por etanol y azúcar específica de cada equipo, y por debajo del 0,5 % con uno de los sistemas ópticos. Se corrigió la respuesta del sensor; no se determinó la solubilidad real del vino.

Lo sorprendente es que ya lo sabíamos hace medio siglo

Entre 1970 y 1979, varios grupos soviéticos estudiaron la solubilidad y la medida de oxígeno en vinos reales. Poco difundidos por el idioma y la escasa accesibilidad de las revistas, sus resultados siguen siendo actuales.

Manuilova observó que al aumentar la temperatura disminuía la solubilidad mientras podía aumentar la respuesta polarográfica. Fal'kovich concluyó que los sensores de membrana respondían a la pO_2, no a una masa de oxígeno. Moditis destacó el papel del extracto y Datunashvili propuso ecuaciones según la composición del vino.

El mensaje común era claro: para convertir una señal en mg/L hay que conocer la solubilidad del oxígeno en ese líquido. Medio siglo después, los sensores son mejores, pero la conversión suele seguir siendo genérica[3,4,5,6].

Un sensor mejor no elimina el problema del modelo

Los sensores ópticos han supuesto un gran avance: son estables, requieren menos mantenimiento, no consumen oxígeno y permiten medir con poca perturbación.

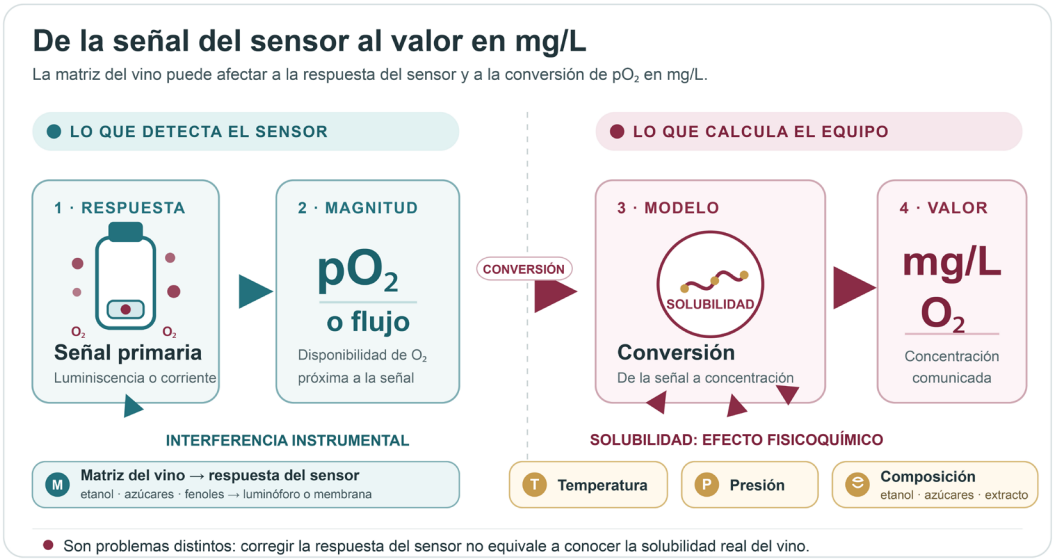


FIGURA 1. La matriz puede afectar tanto a la respuesta del sensor como a la conversión de pO_2 en mg/L.



FIGURA 2. Los mg/L son útiles dentro de un contexto controlado; fuera de él necesitan información adicional.

Pero el luminóforo sigue respondiendo al oxígeno de su entorno inmediato y el software necesita un modelo para expresarlo como concentración másica. Mejorar la precisión y la repetibilidad no corrige automáticamente una solubilidad desconocida.

Podemos obtener un número cada vez más estable sin hacerlo más universal. Precisión de lectura y validez de interpretación son preguntas distintas.

Entonces, ¿debemos dejar de utilizar mg/L?

No. Los mg/L son prácticos para seguir un mismo vino cuando temperatura, presión, equipo y protocolo se mantienen constantes, o cuando interesa comparar cambios relativos.

Requieren cautela al comparar matrices, equipos o laboratorios; al utilizarlos en cálculos estequiométricos o para estimar necesidades de SO_2; y al interpretar una lectura instantánea como si el vino estuviera en equilibrio.

Una propuesta mínima para medir mejor en bodega

Para entender de dónde sale el número y cuándo es válido basta registrar, siempre que el equipo lo permita:

- **La lectura nativa.** pO_2, hPa o porcentaje de saturación, además de los mg/L.
- **La temperatura real y la presión absoluta.**
- **La calibración y el modelo.** Registrar los utilizados para convertir la pO_2 en mg/L, diferenciándolos de las compensaciones instrumentales por componentes de la matriz.
- **La matriz.** Identificar el vino, su grado alcohólico, azúcares, extracto y otros factores relevantes.
- **El contexto de medida.** Anotar lugar y momento, estabilización, agitación, espacio de cabeza y si el vino incorporaba o consumía oxígeno.

Si el instrumento solo ofrece mg/L, la medida sigue siendo útil para control interno si se mantienen equipo y protocolo; no debe atribuirse al resultado una universalidad que el procedimiento no garantiza.

Una lectura aislada refleja el balance momentáneo entre entrada y consumo. En estudios de proceso, la evolución de la pO_2—pendiente, tiempo de agotamiento o área bajo la curva—suele informar más que un único valor. Los mg/L siguen siendo útiles como expresión operativa dentro de un modelo y unas condiciones conocidas[7].

Conclusión

La cuestión no es si los oxímetros modernos miden bien, sino qué significado damos al número de la pantalla.

En vino, los mg/L proceden de una conversión dependiente de la composición, la temperatura, la presión y el modelo de solubilidad. A ello se añaden posibles interferencias de la matriz sobre el sensor. Ambos efectos deben evaluarse por separado.

Conservar la señal nativa y el contexto de medida, y atender a la cinética, hace el control de oxígeno más transparente, comparable y útil para decidir en bodega.■

Agradecimientos: Los autores desean expresar su más sincero agradecimiento a Alex Schulkin, investigador del Australian Wine Research Institute, por su inestimable ayuda en la traducción de los artículos en ruso que constituyen una parte importante de esta revisión.

Fuente: Información extraída del artículo de investigación "Reassessing dissolved oxygen measurement in wines: Physicochemical and metrological limitations of mass-based reporting" (Food Chemistry, 2026).

1 Nevares, I., & del Alamo-Sanza, M. (2026). Reassessing dissolved oxygen measurement in wines: Physicochemical and metrological limitations of mass-based reporting. *Food Chemistry, 527*, 150953. Advance online publication. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2026.150953

2 del Alamo-Sanza, M., Pando, V., & Nevares, I. (2014). Investigation and correction of the interference of ethanol, sugar and phenols on dissolved oxygen measurement in wine. *Analytica Chimica Acta, 809*, 162–173. https://doi.org/10.1016/j.aca.2013.11.053

3 Manuilova, T. A., Lipits, B. V., & Sokolova, A. F. (1970). Determination of oxygen solubility in wine at various temperatures. *Sbornik Nauchno-Issledovatel'skikh Rabot, Moldavskii NII Pishchevoi Promyshlennosti, 10*, 64–71. (In Russian).

4 Fal'kovich, Y. E., Moditis, I. Z., & Gun'ko, G. P. (1976). Limit solubility of oxygen in wines. *Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedenii. Pishchevaya Tekhnologiya, 2*, 32–34. (In Russian).

5 Moditis, I. Z., Strukova, V. E., & Fal'kovich, Y. E. (1977). Maximum solubility of atmospheric oxygen in wine. *Vinodelie i Vinogradarstvo SSSR, 4*, 15–18. (In Russian).

6 Datunashvili, E. N., Ezhov, V. N., Ledenkova, T. P., Kozlovskii, Y. V., & Ananchenkova, G. M. (1979). Effect of basic constituents of wine on the solubility of atmospheric oxygen. *Vinodelie i Vinogradarstvo SSSR, 4*, 56–59. (In Russian).

7 del Alamo-Sanza, M., Sánchez-Gómez, R., Martínez-Martínez, V., Martínez-Gil, A., & Nevares, I. (2021). Air saturation methodology proposal for the analysis of wine oxygen consumption kinetics. *Food Research International, 147*, 110535. https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110535

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional.