



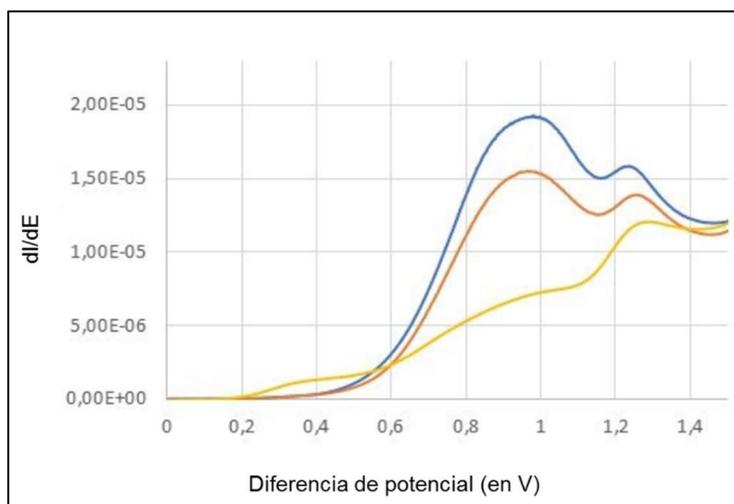
## LA ELECTROQUÍMICA Y LOS VOLTAMOGRAMAS EN EL CÁLCULO DE LA OXIDABILIDAD

Durante mucho tiempo los análisis enológicos han sido diseñados de una manera puramente cuantitativa para determinar cuántos gramos, miligramos, microgramos, nanogramos o picogramos tenemos de los diferentes componentes de un vino. Sin embargo, es interesante también determinar cuál es la reactividad y la interacción de estos compuestos químicos entre ellos, así como sus sinergias y antagonismos. Este es el caso de los compuestos químicos responsables de los aromas, cuyas interacciones y/o efectos están comenzando a ser bien descritos y entendidos en el sector de la enología.

**La electroquímica** se ha convertido en una metodología clave en Laboratorios Excell Ibérica para aquellos estudios que ahondan en los fenómenos relacionados con la oxidabilidad de mostos, vinos, cervezas y bebidas en su amplio espectro.

La técnica de voltametría se basa en un sistema de electrodos giratorios acoplado al principio de voltametría lineal. A la hora de interpretar los resultados para explotar los datos obtenidos, hay que basarse en la forma de las curvas y en el cálculo del área bajo las mismas. A continuación, se muestran varios ejemplos que ayudan a comprender mejor este novedoso ensayo.

### Ejemplo de voltamogramas e interpretaciones de las curvas:



➤ Se observa un primer pico temprano en el voltanograma (aprox. 0,25 / 0,3 V) de color amarillo. Este pico hace referencia a aquellos compuestos fácilmente oxidables.

➤ Las tres curvas identificadas en color amarillo, naranja y azul muestran picos de aproximadamente 0,9 V y 1,2 V. La intensidad de estos

picos es mayor para el voltamograma azul, dado que se sitúa por encima de los otros dos. Dado que el área debajo de la curva es mayor, se puede decir que este vino tiene más concentración que los otros vinos en compuestos resistentes a la oxidación. En conclusión, el vino del voltamograma en color amarillo es, por tanto, el más sensible a la oxidación y al vino del voltamograma naranja en una situación intermedia.



Desde un punto de vista cuantitativo, la relación del área bajo el voltamograma completo representa la cantidad de electrones totales liberados durante el barrido del potencial eléctrico y por tanto, esta relación estima la cantidad total de compuestos reactivos frente a la oxidación. A este parámetro se le llama **índice de oxidabilidad global (IGO)** y cuanto más alto es, más resistente es el vino a la oxidación.

Es posible diferenciar una primera parte del voltamograma (hasta 0,4 V). Esta primera liberación de electrones es generada por compuestos muy fácilmente oxidables, algunos de los cuales pueden estar estrechamente implicados en la evolución del color y/o aromas del vino. Esta fracción se llama **IGO2**. Un IGO2 bajo es una primera señal de una buena estabilidad oxidativa.

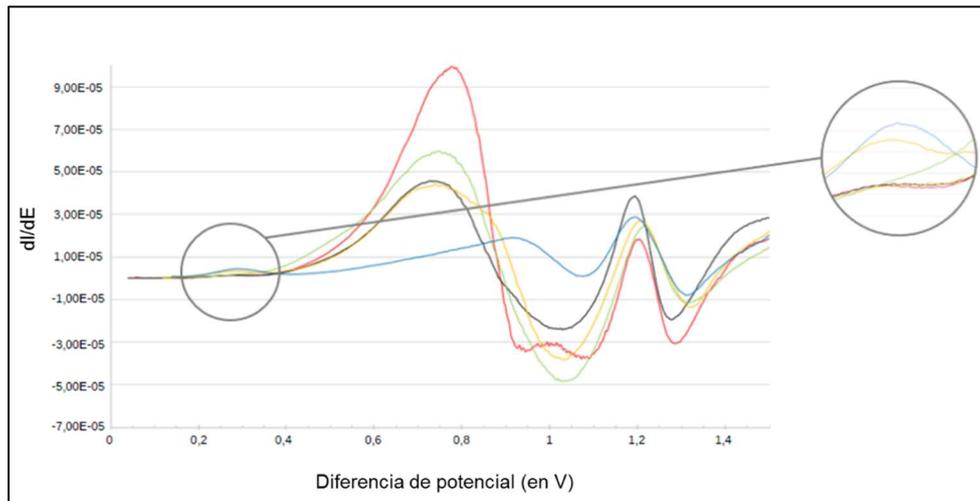
La siguiente tabla describe como se comparan los datos obtenidos con la base de datos elaborada en el laboratorio y que se usa como comparativa para evaluar vinos con las mismas características y tipología (denominación de origen, variedad de uva, tipo de crianza etc.).

	A	B	C	D	E	F	IGO ( $\mu\text{A.V}$ )	IGO 2 ( $\mu\text{A.V}$ )
IGO (mA.V)	91,1	84,1	86,1	72,1	87,7	67,5	78,9	0,71
IGO 2 (mA.V)	0,61	0,56	0,53	0,91	0,61	0,36	42,8	0,24
							111,0	0,98
							80,2	0,92

Los vinos A, B, C y E tienen el índice IGO más alto que los datos promedio y el IGO2 más bajo. Estos vinos, por tanto, también podemos calificarlos como más resistentes a la oxidación. El vino D tiene un IGO inferior a los valores medios y un IGO2 más alto, por lo que puede calificarse como más sensible a oxidación. Para el vino F, los índices IGO e IGO2 son más bajos que los datos medios, por lo que ciertamente podemos asegurar que es un vino que ya está relativamente oxidado.

A continuación, se muestra otro ejemplo. En este caso se evalúan cinco vinos rosados. El objetivo del estudio es posicionar el vino del voltanograma azul en comparación con otros vinos y evaluar su estabilidad oxidativa. La evolución a lo largo del eje X o eje de abscisas, modela el voltamograma y determina precisamente la posición de las familias químicas de compuestos.

De manera similar a lo que se obtiene en un análisis cromatográfico respecto a sus tiempos de retención medios, lo que permite identificar la naturaleza química de los compuestos presentes, las derivadas de los voltamogramas permiten determinar el potencial de equilibrio entre las formas reducidas y oxidadas de cada familia de compuestos. Estos datos permiten distinguir en gran medida entre los compuestos que son más fácilmente oxidables y los que son más resistentes y que, por tanto, conviene favorecer enológica de alguna manera.



En el gráfico anterior aparece claramente la posición de las familias de compuestos en función de la diferencia de potencial eléctrico. Si se enfoca en la parte entre 0,2 y 0,3 V de la gráfica, se observa que los vinos representados por las curvas de color azul y amarillo presentan más compuestos fácilmente oxidables que los otros vinos representados por las curvas de otros colores.

Alrededor de 0,7 V la mayoría de los vinos (excepto el de la curva azul) presentan una familia de compuestos para los que el vino de la curva roja tiene la mayor concentración. Si observamos los picos anteriores a 1,2 V, el vino en amarillo tiene un ligero hombro a 0,8 V, que aumenta su resistencia y el vino azul una familia diferencial de compuestos en torno a 0,9 V.

En interpretación a estos resultados y a fin de ganar en estabilidad, se podría microoxigenar ligeramente el vino representado en azul para eliminar compuestos fácilmente oxidables; esto no debería tener efecto sobre la cualidad organoléptica ni cromáticas porque el vino está relativamente bien provisto de compuestos resistentes al oxígeno (picos entre 0,9 V y 1,2 V).

La experiencia adquirida por el laboratorio hasta la fecha sobre la interpretación de los resultados de electroquímica y la generación de voltamogramas, permite apoyar mejor a los clientes en la toma de decisiones en bodega y en la aplicación de prácticas enológicas concretas.

En base a todo se han desarrollado dos servicios analíticos bien distintos:

- El primero, realizado en el laboratorio, permite a partir de una base de datos continuamente actualizada comparar el efecto de los diferentes tratamientos y/o el seguimiento en el tiempo de dichos tratamientos y sus efectos (monitorización mensual, por ejemplo).
- El segundo es un dispositivo adaptado a la medición voltamétrica en bodega lo más cerca posible de las matrices a estudiar, convirtiéndose en un verdadero elemento en la toma de decisiones técnicas (fin de la maceración, desfangado, microoxigenación, prensado...).