

# Medición del ácido acético: una guía estratégica para la calidad del vino y la innovación analítica

Dra. Francesca Bruni, investigadora del Laboratorio Químico del CDR "Francesco Bonicolini"

P2609

## 1. El papel de la acidez volátil en el perfil del vino

La acidez volátil (AV) no es simplemente un parámetro analítico, sino un indicador de la salud y estabilidad microbiológica del vino.

Estratégicamente, monitorizar este parámetro implica gestionar el riesgo: un aumento incontrolado no solo compromete el perfil sensorial, sino que puede conllevar la pérdida total del valor comercial del producto debido a la acetificación. Químicamente, la acidez volátil se compone principalmente de **ácido acético**, que es altamente volátil. Cuando su concentración supera ciertos umbrales, el impacto organoléptico se vuelve crítico, manifestándose con el típico aroma "picante" y acre que enmascara los componentes aromáticos nobles, un preludio de la degradación del vino en vinagre. Las referencias legales y sensoriales siguen estándares rigurosos definidos por la OIV:

- **Umbral sensorial:** Generalmente perceptible alrededor de **0,5 g/L**, aunque la estructura del vino puede influir en su detección.
- **Límites Legales (OIV):** El límite máximo se establece en **1,2 g/L** de ácido acético para los vinos blancos y tintos tranquilos, pudiendo elevarse hasta **2,1 g/L** para vinos especiales como los vinos de paja o los vinos botritizados.
- **Estándares de Calidad:** Para producciones excelentes los valores objetivo están entre **0,2 y 0,6 g/L**.

La monitorización constante es la única manera de prevenir defectos irreparables. La adopción de métodos analíticos rápidos y precisos permite desarrollar una estrategia de prevención activa, esencial para proteger las inversiones de la empresa.

## 2. Dinámica de formación: por qué y cuándo se desarrolla el ácido acético

Identificar la fuente de producción de ácido acético es esencial para distinguir entre la dinámica de fermentación fisiológica y la contaminación bacteriana destructiva, orientando las intervenciones correctivas antes de que el daño sea irreversible.

Las causas de formación se dividen en tres niveles críticos:

1. **Metabolismo de levaduras y bacterias lácticas:** Durante la fermentación alcohólica, *Saccharomyces cerevisiae* produce fisiológicamente entre 0,2 y 0,4 g/L de ácido

acético. En la fermentación maloláctica (FML), bacterias como *Oenococcus oeni* puede aumentar este valor (normalmente alrededor de 0,4 g/L), con riesgos de picos superiores a 1,0 g/L en condiciones ambientales no controladas.

2. **Uvas deterioradas y Botrytis:** La salud de la materia prima es el principal factor de riesgo. Mientras que el género *Gluconobacter* (que prefiere la glucosa y tiene baja tolerancia al ácido acético) predomina en uvas sanas, la presencia de ***Acetobacter aumenta en uvas dañadas o afectadas por Botrytis cinerea***. Estas bacterias consumen el etanol producido por las levaduras para generar ácido acético.
3. **Deficiencias de gestión y oxígeno:** El ácido acético es producto del metabolismo aeróbico. Durante la crianza, especialmente en barricas, la exposición al oxígeno y la falta de un aporte adecuado activan **las bacterias *Acetobacter latentes***. Estos microorganismos son excepcionalmente resistentes: no mueren durante la fermentación alcohólica y permanecen listos para convertir el etanol en vinagre en cuanto entran en contacto con el oxígeno.

| Causa de la formación                            | Impacto típico (g/L) | Riesgo operacional                         |
|--------------------------------------------------|----------------------|--------------------------------------------|
| Fermentación alcohólica ( <i>S. cerevisiae</i> ) | 0,2 - 0,4 g/L        | Bajo (Proceso fisiológico)                 |
| Fermentación maloláctica ( <i>O. oeni</i> )      | 0,4 - 1,0 g/L        | Moderado (Monitorear cepas y tiempos)      |
| Uvas deterioradas / Botrytis                     | > 1,0 g/L            | Crítico                                    |
| Deficiencias de gestión (oxígeno)                | Progresivo           | Alto (Degradación durante el refinamiento) |

Tabla 1: Correlación entre la causa de formación y el riesgo operacional

## 3. Análisis comparativo: Método Oficial de la OIV vs. CDR WineLab®

La precisión analítica es la base de la validez técnica de toda decisión enológica. La elección del método determina no solo la precisión de los datos, sino

también la eficiencia de los tiempos de respuesta en la bodega.

El **método oficial (OIV-MA-AS313-02)** Es un procedimiento basado en la destilación por arrastre de vapor y posterior titulación con sosa.

Técnicamente complejo, requiere:

- Después de la eliminación de CO<sub>2</sub> al vacío.
- Corrección obligatoria de SO<sub>2</sub> libre y combinado mediante titulación con yodo .
- Sustracción de ácido sórbico y, en contextos específicos, **de ácido salicílico** (utilizado para estabilizar las muestras), lo que requiere un protocolo colorimétrico adicional descrito en el Anexo de la OIV.

El **Sistema CDR WineLab®** Ofrece una solución optimizada para la determinación de ácido acético: la aplicación de tecnología fotométrica LED de alta sensibilidad con métodos intuitivos que utilizan reactivos precargados y precalibrados. Al eliminar la titulación y la manipulación de muestras, se elimina el uso de material de vidrio y se reduce significativamente el uso y la exposición a disolventes peligrosos.

| Criterio                          | Método oficial de la OIV                    | Sistema CDR WineLab®                           |
|-----------------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|
| <b>Complejidad procesal</b>       | Alto (Destilación + titulaciones múltiples) | Muy bajo (Pocos pasos guiados)                 |
| <b>Tiempo de respuesta</b>        | 30-45 minutos por muestra                   | Unos minutos                                   |
| <b>Precisión técnica</b>          | Método de referencia (titulación)           | Relacionado con la referencia (Fotometría LED) |
| <b>Personal especializado</b>     | Esencial (Experiencia química)              | No requerido (Interfaz intuitiva)              |
| <b>Mantenimiento</b>              | Limpieza y calibración constantes           | Ausente                                        |
| <b>Sostenibilidad y seguridad</b> | Alta producción de residuos químicos        | Microcantidad (mínimo impacto/residuo)         |

Tabla 2: Comparación de metodologías analíticas

**Estudios realizados por la Universidad de Florencia** confirman que **los resultados de CDR WineLab® se ajustan perfectamente a los métodos oficiales** . Esta fiabilidad, combinada con la comprobación automática de errores, convierte al sistema en un instrumento de precisión profesional.

## 4. Ventajas estratégicas del sistema CDR WineLab® en la bodega

La internalización de los análisis elimina las barreras logísticas de los laboratorios externos, eliminando así los tiempos de espera y los riesgos asociados al transporte de las muestras. Esta **autonomía analítica** permite tomar medidas correctivas inmediatas, transformando los datos en tiempo real en un activo competitivo para la bodega.

- **Autonomía y rapidez en la toma de decisiones:** Disponer de datos en cuestión de minutos permite intervenciones inmediatas (corte, trasiego, filtración) durante la cosecha o la maduración. Esta rapidez es esencial para bloquear el crecimiento bacteriano detectado en una etapa temprana.
- **Simplicidad y eficiencia operativa:** La tecnología LED no requiere mantenimiento ni reemplazo como las lámparas de tungsteno. Gracias a la interfaz de ayuda integrada, todo el personal puede acceder al sistema, lo que garantiza resultados repetibles y reduce el riesgo de errores humanos.
- **Sostenibilidad y seguridad:** El uso de microcantidades de reactivos reduce drásticamente la exposición del operador a los productos químicos y minimiza el desperdicio, alineándose con los estándares modernos de sostenibilidad corporativa.
- **Versatilidad de inversión:** Además del vino, el sistema está configurado para **monitorear la producción de vinagre** con la misma precisión , ofreciendo una flexibilidad operativa única para empresas con líneas de productos diversificadas.

## 5. Resumen operativo del productor moderno

En un mercado global donde la precisión en la vinificación es fundamental, un enfoque proactivo para la **medición del ácido acético** define la frontera entre la producción controlada y la gestionada. El éxito de la gestión se basa en la integración de tres pilares: profundo conocimiento del proceso, precisión analítica y eficiencia tecnológica. La integración de sistemas de análisis autónomos como **CDR WineLab®** representa una inversión estratégica para transformar el control de calidad en una ventaja competitiva duradera. Un sistema sencillo, fiable y rápido puede ser un aliado estratégico para un control total, desde la recepción de la uva hasta el embotellado, elevando la excelencia de su producción