



Plata coloidal./ Antonio Comi

Elaboración de vinos tintos con plata coloidal como alternativa al uso del anhídrido sulfuroso

Los resultados del estudio demuestran un mayor control de las bacterias acéticas, más intensidad de color y mejor valoración en la fase olfativa de la cata

Rosa López, Isabel López, Lucía González, Patrocinio Garijo, Teresa Garde, Pilar Santamaría

Sección de Viticultura y Enología. Servicio de Investigación y Desarrollo Tecnológico Agroalimentario (CIDA). Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino, ICVV (Gobierno de La Rioja, Universidad de La Rioja y CSIC)

El objeto del trabajo que ahora se presenta ha sido estudiar la eficacia de la plata coloidal como antiséptico en sustitución total o parcial del SO₂, tanto en la uva como en el vino después de la fermentación maloláctica. Observamos que la plata fue eficaz, capaz de controlar la población de levaduras y de bacterias lácticas de manera similar al SO₂ y de reducir las bacterias acéticas en mayor medida que éste. La composición de los vinos se vio ligeramente mejorada debido a una mayor intensidad de color y a una ligera mejor valoración organoléptica.

El anhídrido sulfuroso (SO₂) es probablemente el aditivo más ampliamente utilizado en la industria vitivinícola, por sus efectos antioxidantes, antibacterianos y antifúngicos. Sin embargo, los sulfitos pueden causar efectos indeseables en la salud de personas sensibles: dolores de cabeza, reacciones alérgicas... En este sentido, la Organización Mundial de la Salud ha recomendado limitar su uso e incluso eliminarlo en el tratamiento de alimentos. Por esta causa, la dosis máxima permitida en los vinos ha ido disminuyendo a lo largo de los años.

Por estos motivos, en la actualidad existe un gran interés en el estudio de sustancias o técnicas alternativas que puedan reemplazar y/o complementar la acción del SO₂, haciendo posible reducir su concentración en los vinos. En los últimos años se ha estudiado la adición de diferentes compuestos, como dimetil dicarbonato, bacteriocinas, lisozima, compuestos fenólicos..., y el uso de métodos físicos como pulsos eléctricos, ultrasonidos, radiación ultravioleta, altas presiones, etc.

La plata (Ag) es un metal conocido desde la antigüedad por su amplio

espectro antimicrobiano contra bacterias y hongos. El objetivo del presente trabajo fue estudiar la utilización de un complejo de plata coloidal (CAgC 1% Ag) en el proceso de elaboración y conservación del vino, como sustituto total o parcial del SO₂. Este trabajo se ha llevado a cabo en el CIDA, a través de un contrato de colaboración entre la empresa productora del complejo de plata y el Instituto de Ciencias de la Vid y del Vino (ICVV). Cabe destacar que la utilización de plata coloidal no está aprobada ni por la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) ni



Cultivos de microorganismos aislados de los vinos. / Antonio Comi

por la Unión Europea. En la actualidad, el empleo de este producto en enología está en fase de estudio para su posible aprobación por la OIV.

Material y métodos

Tratamientos en la uva

El estudio se llevó a cabo a partir de 800 kg de uva tinta de la variedad Tempranillo que después de despallada y estrujada se distribuyó homogéneamente en 8 depósitos de acero inoxidable de 100 litros de capacidad, en los que se realizaron los siguientes tratamientos por duplicado:

Ensayo 1	Adición de 50 mg/kg de SO ₂ Testigo (T)
Ensayo 2	Adición de 1 g/kg de CAgC Plata coloidal (Ag)
Ensayo 3	Adición de 25 mg/kg de SO ₂ y 1 g/kg de CAgC Combinación 1
Ensayo 4	Adición de 25 mg/kg de SO ₂ y 500 mg/kg de CAgC Combinación 2

Tratamientos de estabilización de los vinos

Los tratamientos de estabilización de los vinos se llevaron a cabo a partir del vino testigo (T) y el tratado con plata coloidal (Ag) una vez finalizada la fermentación maloláctica. Antes de la estabilización, los vinos se acidificaron con 2 g/l de ácido tartárico debido al elevado pH. Cada vino se dividió en ocho lotes que se introdujeron en depósitos de 10 litros, en los que se llevaron

a cabo los siguientes tratamientos por duplicado:

- Vino procedente del ensayo 1 (elaborado mediante adición a la uva de 50 mg/kg de SO₂), estabilizado mediante adición de:

- 30 mg/l de SO₂: TT
- 1 g/l de CAgC: TAG
- 15 mg/l de SO₂ y 1 g/l de CAgC: TC1
- 15 mg/l de SO₂ y 500 mg/l de CAgC: TC2

- Vino procedente del ensayo 2 (elaborado mediante adición a la uva de 1 g/kg de CAgC), estabilizado con adición de:

- 30 mg/l de SO₂: AgT
- 1 g/l de CAgC: AgAg
- 15 mg/l de SO₂ y 1 g/l de CAgC: AgC1
- 15 mg/l de SO₂ y 500 mg/l de CAgC: AgC2

Los depósitos se mantuvieron a una temperatura de 5 °C durante un mes, y posteriormente se embotellaron, permaneciendo tres meses y medio en la botella.

Las fermentaciones alcohólica (FA) y maloláctica (FML) se indujeron mediante siembra de levaduras y de bacterias lácticas comerciales. Los vinos se analizaron en cuanto a sus parámetros físico-químicos generales, compuestos aromáticos, aminos biógenos y se valoraron organolépticamente. En lo que se refiere a la población microbiana, se realizaron recuentos en mostos y vinos de levaduras *No-Saccharomyces* y *Saccharomyces*, de bacterias acéticas y de bacterias lácticas. Estas últimas se identificaron a nivel de género y especie; las cepas de *Oenococcus oeni* (*O. oeni*) se identificaron a nivel clonal.

Resultados

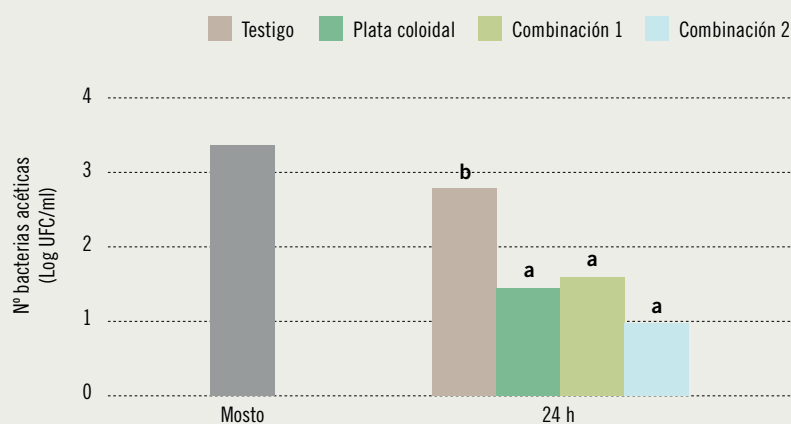
Composición de los mostos

El mosto inicial presentó una composición físico-química equilibrada y habitual para los mostos de Tempranillo de Rioja (tabla 1).

Tabla 1. Composición analítica media (± desviación estándar) del mosto de partida

Densidad	1.096 ± 1
Grado alcohólico probable (% v/v)	13,4 ± 0,1
pH	3,54 ± 0,02
Acidez total (g/l ácido tartárico)	6,18 ± 0,00
Ácido tartárico (g/l)	6,94 ± 0,06
Ácido málico (g/l)	3,29 ± 0,05

Gráfico 1. Población de bacterias acéticas en el mosto inicial y en los mostos a las 24 h de los tratamientos



Letras distintas indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$).

Los diferentes tratamientos aplicados en la uva no influyeron significativamente en los recuentos de levaduras ni de bacterias lácticas después de 24 horas de su aplicación (datos no mostrados). Sin embargo, se pudo comprobar que la aplicación de plata coloidal, independientemente de su dosis, fue más eficaz que el SO_2 en el control de la población de bacterias acéticas (gráfico 1). Por otra parte, no se detectaron levaduras *Brettanomyces* en el mosto de partida ni, como era de esperar, en los mostos después de los diferentes tratamientos.

Fermentaciones

La plata coloidal, independientemente de su dosis, no afectó al desarrollo de la FA ni a la capacidad fermentativa de las levaduras, y su duración fue de 8 días en todos los casos. Lo mismo ocurrió en lo referente a la FML, que fue de 11 días para todos los tratamientos.

Una vez finalizada la FA y la FML, el recuento de microorganismos presentes en el vino en los dos momentos no mostró diferencias significativas entre tratamientos en cuanto al contenido de levaduras y de bacterias lácticas. No se detectaron bacterias acéticas ni levaduras del género *Brettanomyces* (datos no mostrados), lo que indica que cualquiera de los tratamientos en la uva fue eficaz de cara al control de estos microorganismos.

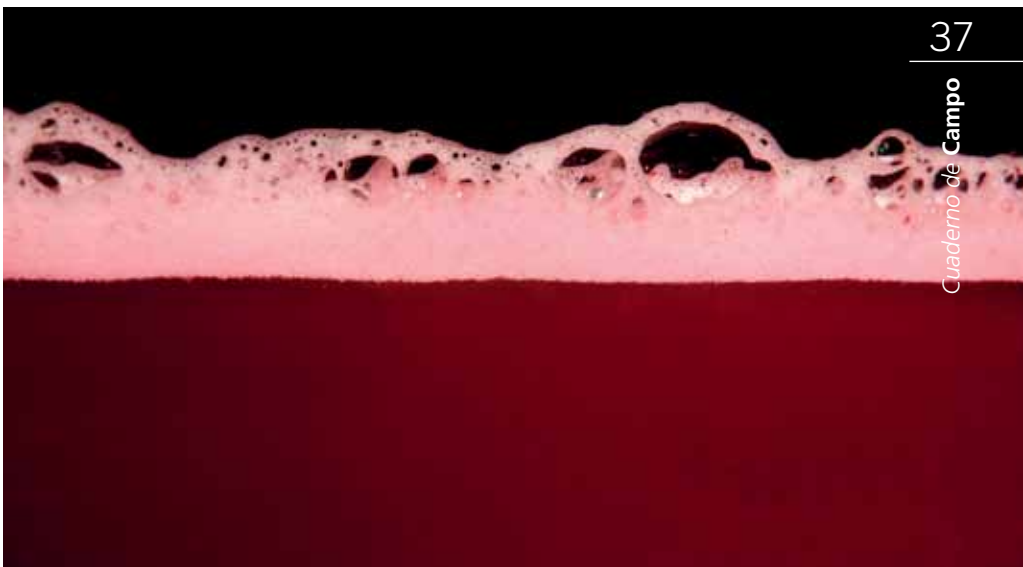
Composición de los vinos después de la fermentación maloláctica

La composición analítica de los vinos queda reflejada en la tabla 2, en la que se puede ver que la acidez volátil fue

Tabla 2. Composición analítica media de los vinos después de la FML

Parámetro	Testigo ¹	Plata coloidal ²	Combinación 1 ³	Combinación 2 ⁴
Grado alcohólico (% v/v)	13,6 b	13,3 ab	13,2 a	13,2 a
pH	4,22	4,17	4,16	4,18
Acidez total (g/l tartárico)	4,09	4,31	4,46	4,24
Acidez volátil (g/l)	0,35	0,37	0,36	0,36
Potasio (mg/l)	2.155	2.059	2.004	1.931
Ácido tartárico (g/l)	2,71	2,66	2,66	2,62
Ácido málico (g/l)	0,06	0,04	0,04	0,05
Ácido láctico (g/l)	2,50	2,40	2,68	2,49
Azúcares (g/l)	2,72	2,75	2,80	2,68
Intensidad de color	7,79	9,02	8,61	8,69
Tonalidad	0,750	0,718	0,715	0,732
I.P.T. (Abs 280 nm)	59,2	57,3	55,5	57,6
Antocianos (mg/l)	889	829	833	816
Antocianos ionizados (%)	16,2 a	21,8 c	19,3 b	18,5 b
Índice de polimerización	1,39	1,49	1,34	1,42
Plata (mg/l)	0,01	0,03	0,02	0,03
Histamina	n.d.*	n.d.	n.d.	n.d.

Adición de: ¹50 mg/kg de SO_2 ; ²1g/kg de CAgC; ³25 mg/kg de SO_2 + 1g/kg de CAgC; ⁴25 mg/kg de SO_2 + 500 mg/kg de CAgC. Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según el test de Tukey. *n.d.: no detectado.



Vino tinto en proceso de fermentación alcohólica. / Sergio Aja



**Asesoría Técnica
Producción Integrada
Ecológica**

Eduardo Martínez Hernández
Director técnico
Avda. de la Ermita del Pilar, 14, nave 6
26540 Allfaro. La Rioja

Tel.: 629 454 455
Tel. y Fax: 941 182 105
e-mail: eduardo@interfitosanitarios.com

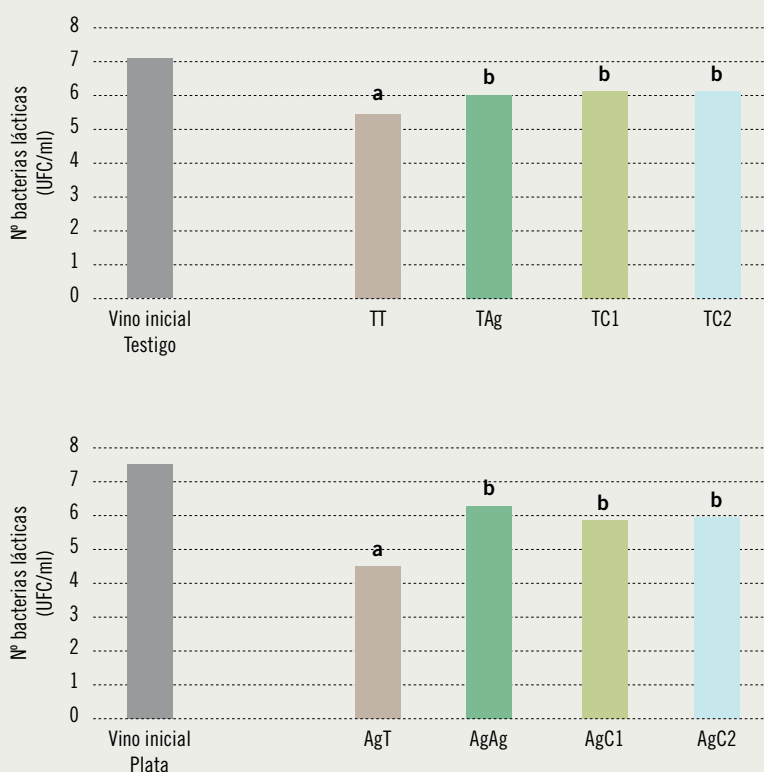


El uso de plata en la elaboración ha dado vinos con mayor intensidad de color. / Fernando Díaz

baja en todos los vinos. Asimismo, se observó, aunque no de forma significativa, que los vinos testigo (adición de 50 mg/kg de SO_2 en la uva) tendieron a presentar más baja intensidad de color, resultado que podría explicarse por la menor proporción de antocianos en sus formas ionizadas. Por otra parte, todos los vinos tuvieron una concentración de plata residual inferior a 0,1 mg/l. Además, en ninguno de ellos se detectó la amina biógena histamina.

Por otra parte, los resultados obtenidos en la cata (datos no mostrados) indicaron que, aunque no se apreciaron diferencias importantes entre los vinos, el vino tratado con 1 g/kg de plata coloidal fue algo mejor valorado en la fase olfativa, y por tanto

Gráfico 2. Población de bacterias lácticas en el vino inicial y en los vinos a los cuatro meses y medio de los tratamientos de estabilización



Vino inicial testigo: Vino elaborado con adición en la uva de 50 mg/kg de SO_2 . **Estabilización,** adición después de la FML en TT: 30 mg/l de SO_2 ; TAg: 1g/l de CAgC; TC1: 15 mg/l de SO_2 + 1g/l de CAgC; TC2: 15 mg/l de SO_2 + 500 mg/l de CAgC.

Vino inicial Plata: Vino elaborado con adición en la uva de 1 g/kg de Ag. **Estabilización,** adición después de la FML en AgT: 30 mg/l de SO_2 ; AgAg: 1g/l de CAgC; AgC1: 15 mg/l de SO_2 + 1g/l de CAgC; AgC2: 15 mg/l de SO_2 + 500 mg/l de CAgC.

Tabla 3. Composición analítica del vino procedente del Ensayo 1 a los cuatro meses y medio de los tratamientos de estabilización

Parámetro	TT ¹	TAg ²	TC1 ³	TC2 ⁴
pH	3,94	3,95	3,95	3,94
Acidez volátil (g/l)	0,39	0,37	0,38	0,39
Intensidad de color	8,00 a	9,17 c	8,46 ab	8,69 ab
Tonalidad	0,721	0,681	0,698	0,696
I.P.T. (Abs 280 nm)	55,1	54,3	54,3	54,5
Antocianos (mg/l)	720 b	634 a	691 ab	693 ab
Antocianos ionizados (%)	14,5 a	21,0 c	17,0 b	17,2 b
Índice de polimerización	1,54 a	1,62 b	1,58 ab	1,60 ab
Plata (mg/l)	0,02	0,02	0,04	0,04
Histamina (mg/l)	n.d.*	n.d.	n.d.	n.d.

Adición después de la FML: ¹ 30 mg/l de SO_2 ; ² 1g/l de CAgC; ³ 15 mg/l de SO_2 + 1g/l de CAgC; ⁴ 15 mg/l de SO_2 + 500 mg/l de CAgC.

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas ($p \leq 0,05$) según el test de Tukey.

*n.d.: No detectado.

en su puntuación total. En cambio, la puntuación mayor, es decir la calidad sensorial más baja, correspondió al vino testigo.

Población microbiana después de la estabilización

A los cuatro meses y medio de finalizar la fermentación maloláctica no se detectaron bacterias acéticas ni levaduras del género *Brettanomyces* en ninguno de los vinos, lo que indica que cualquiera de los tratamientos fue eficaz de cara al control de estos microorganismos. La población de bacterias lácticas disminuyó durante el proceso de estabilización (gráfico 2), siendo su contenido ligeramente menor en los vinos estabilizados mediante adición de 30 mg/l de SO₂. De cualquier manera, ninguno de los tratamientos realizados fue eficaz de cara al control de la población de estos microorganismos en los vinos, ya que en cualquier caso se encontraron poblaciones superiores a 4,5 unidades logarítmicas.

La identificación a nivel de género y especie de las bacterias lácticas aisladas mostró que todas ellas pertenecían a la especie *O. oeni*. Entre las bacterias lácticas que se pueden encontrar en el vino, esta especie resulta menos peligrosa de cara a la presentación de posibles enfermedades y alteraciones en los vinos.



Depósitos de fermentación. / Ch. Díez

Composición de los vinos después de la estabilización

Los parámetros analíticos de los vinos después de la estabilización se presentan en las tablas 3 y 4.

No se observaron diferencias significativas en la acidez volátil, por lo que todos los tratamientos, independientemente del vino inicial, fueron eficaces de cara a controlar este parámetro. En lo que se refiere a los parámetros relacionados con el color, la estabilización con plata dio lugar a vinos con mayor intensidad de color, independientemente del vino de partida, como consecuencia del mayor porcentaje de ionización de los antocianos. Los vinos que presentaron mayor intensidad de color fueron los elaborados inicialmente sin SO₂ y que posteriormente se estabilizaron con plata sola o en combinación con SO₂ (resultados estadísticos no mostrados).

Ninguno de los tratamientos efectuados en la uva y en el vino dio lugar a la

formación de histamina, a pesar de que se mantuvo elevada la población de bacterias lácticas, probablemente debido a que todas pertenecían a la especie *O. oeni*.

Los resultados obtenidos en la cata de los vinos después del periodo de estabilización no mostraron diferencias significativas en relación a los tratamientos estudiados. No obstante, se observó que el tratamiento con 1 g/l de CAgC y la mitad de la dosis habitual de SO₂ (TC1 y AgC1) dio lugar, en los dos ensayos, a vinos ligeramente mejor valorados, principalmente en su fase olfativa.

Conclusiones

Cualquiera de los tratamientos de la uva realizados con plata, independientemente de su dosis, permitió un mejor control de las bacterias acéticas que el tratamiento testigo con SO₂ y dio lugar a vinos con mayor intensidad de color y mejor valorados organolépticamente en la fase olfativa.

Respecto a los tratamientos de estabilización, se pudo comprobar que la eficacia de la plata fue similar a la del SO₂ en lo que se refiere a la población de bacterias acéticas y de levaduras. Sin embargo, el control de las bacterias lácticas fue ligeramente mejor cuando los vinos se estabilizaron sólo con SO₂ en sus dosis habituales. Cuando se utilizó el producto de plata coloidal en la estabilización después de la FML se observó de nuevo que los vinos presentaron mayor intensidad de color después de cuatro meses y medio de conservación.

Independientemente de los tratamientos realizados en la uva y en los vinos, las concentraciones de plata residual estuvieron por debajo de 0,1 mg/l.

Tabla 4. Composición analítica del vino procedente del Ensayo 2, a los cuatro meses y medio de los tratamientos de estabilización

Parámetro	AgT ¹	AgAg ²	AgC1 ³	AgC2 ⁴
pH	3,89	3,89	3,89	3,88
Acidez volátil (g/l acético)	0,42	0,43	0,43	0,43
Intensidad de color	8,88 a	10,17 b	9,68 b	9,71 b
Tonalidad	0,711 b	0,693 a	0,691 a	0,686 a
I.P.T. (Abs 280 nm)	53,0	52,2	52,5	53,3
Antocianos (mg/l)	646 c	567 a	610 b	606 b
Antocianos ionizados (%)	17,9 a	24,7 b	22,6 b	22,3 b
Índice de polimerización	1,69	1,74	1,69	1,72
Plata (mg/l)	0,01	0,02	0,05	0,04
Histamina (mg/l)	n.d.*	n.d.	n.d.	n.d.

Adición después de la FML: ¹ 30 mg/l de SO₂; ² 1g/l de CAgC; ³ 15 mg/l de SO₂ + 1g/l de CAgC; ⁴ 15 mg/l de SO₂ + 500 mg/l de CAgC.

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas (p<0.05) según el test de Tukey.

*n.d.: No detectado.