

Evaluación del efecto de diferentes cepas de levadura (Montrachet, K1-V1116, EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE[®]) y clarificantes sobre los atributos sensoriales del vino de naranja criolla (*Citrus sinensis*)

Evaluation of effect of various strains of yeast (Montrachet, K1-V1116, EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE[®]) and clearer on the sensory attributes orange wine (*Citrus sinensis*)

Rafael E Olivero*, Yelitza Aguas M.**, Katia Cury R.***

Resumen

En este trabajo se evaluó el efecto de diferentes cepas de levadura (Montrachet, K1-V1116, EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE[®]) sobre los atributos sensoriales del vino de naranja. Estos atributos fueron medidos utilizando la escala modificada de UC Davis. En una prueba de ordenamiento para determinar el mejor tratamiento de clarificación se determinó que la gelatina por sí sola no causa efecto sobre el atributo apariencia general, la combinación de la gelatina y la microfiltración tienen un efecto positivo sobre la apariencia del vino de naranja. Los cinco vinos tratados con diferentes levaduras presentaron diferencias significativas sobre la puntuación total, acidez total, sabor y calidad en general. En términos del efecto de las levaduras, la evaluación sensorial realizada a los vinos mostró que el de naranja con la levadura K1-V1116 fue el que sobresalió en términos de puntuación en los promedios de casi todos los atributos analizados por el panel sensorial.

Palabras clave: vino de naranja criolla, levaduras, clarificantes, atributos sensoriales.

Abstract

In this work was evaluated the effect of different types of strains of yeast (Montrachet, K1-V1116, EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE[®]) over the sensorial attributes of orange wines were also studied. These attributes were measured in a modified scale of UC Davis. By using an order test in order to know the best cleared treatment, it was determined that gelatin by itself does not cause any effect over the general quality attribute, but the combination of gelatin and microfiltration, cause a positive effect over the orange wine appearance. The five wines treated with different yeasts presented significant differences on individual scores, total acidity, flavor and general quality of the UC Davis scale. The sensorial evaluation of wines showed that the yeast K1-V1116 produced the best rated orange wine. This wine was significantly different over many attributes when compared with the other wines evaluated by the sensorial panel.

Key words: Orange wines, strains of yeast, sensorial attributes.

Recibido: marzo 24 de 2010

Aprobado: mayo 30 de 2011

* Ms. C., Departamento de Ingeniería de Alimentos, Universidad San Buenaventura, Cartagena; Profesor asistente. rafaelolivero@gmail.com

** Ms. C., Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Sucre.

*** Ms. C., Departamento de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Sucre.

Introducción

Los vinos de frutas son una alternativa viable para el desarrollo agroindustrial, ya que dan un valor agregado a la fruta, y abren un nuevo mercado aumentando los beneficios económicos. Además, la elaboración de vinos a partir de jugos de frutas garantiza la estabilidad del producto a temperatura ambiente reduciendo costos (Cassano *et al.*, 2003; Yang, 1955). Las frutas tropicales tienen muchos compuestos aromáticos, los cuales podrían ser una experiencia nueva en el mundo de los vinos. El vino es una de las bebidas de baja graduación alcohólica que presenta un interés comercial elevado, por ello se realizan investigaciones sobre todo en los aspectos que están relacionados con la posibilidad de mejorar o facilitar la elaboración de otros tipos de vinos con frutas tropicales (Petrova, 2002). El vino es una bebida milenaria proveniente de la uva y, sin lugar a dudas, es la única para la cual se acepta comúnmente la denominación de vino. Bebidas procedentes de otras frutas se denominan con la palabra vino seguida del nombre de la fruta, por ejemplo, vino de manzana, de naranja, de maracuyá, etc. (López *et al.*, 2002). Actualmente, existen estudios de investigación concernientes a la aplicabilidad del proceso fermentativo a mostos derivados de frutas diferentes a la uva, obteniendo excelentes resultados en el acondicionamiento y la fermentación de sustratos a partir de mora (*Morus nigra*) y fresa (*Fragaria vesca*) (Massoud, 2004).

Criterios para la selección de levaduras

Las levaduras, por medio de un proceso bioquímico denominado fermentación alcohólica, transforman los azúcares del mosto en etanol, CO₂ y otros compuestos químicos, y con ello el mosto en vino. Mas *et al.* (2002) recomiendan hacer fermentaciones a escala de laboratorio para intentar simular las condiciones de fermentación que posteriormente se utilizarán en la bodega. Hay ciertas propiedades y características específicas, como capacidad de fermentación, tolerancia al SO₂, a la temperatura etc., que expresan las levaduras y que nos llevan a tomar la decisión de emplearlas o no en la elaboración de un vino en particular. Entre las características deseables en la selección de levaduras para la producción de vinos está la resistencia al SO₂, amplio rango de sustratos, resistencia al etanol, facilidad de floculación, reciclado y osmotolerante. Los factores no deseables son la alta producción de acetaldehído e inhibición por altas concentraciones de azúcar y selectividad de sustratos, entre otras (Degre, 1993; Torija, 2002; Ndip *et al.*, 2001).

Ante la necesidad de asegurar la uniformidad en la calidad del producto, y el hecho de que hay un gran

número de variables que intervienen en una fermentación espontánea, los enólogos han convertido en su práctica usual el uso de levaduras secas activas (LSA) (Torija, 2002). La inoculación con LSA favorece un inicio más rápido de la fermentación (generalmente se reduce la fase de latencia) y un consumo total de los azúcares fermentables, reduciendo los posibles problemas de fermentación; además, permite un mayor control microbiológico. Se ha demostrado que con esta práctica se obtiene un producto de una calidad más uniforme a lo largo de todo el proceso para la obtención del vino (Ribéreau, 1985; Vivas *et al.*, 2003). El color es uno de los parámetros principales de la calidad del vino, y es la primera característica sensorial que percibe el consumidor, uno de los métodos más usados es el sistema Cielab, el cual describe valores del color en tres dimensiones del espacio. El parámetro **L** mide la tonalidad de blanco (100) y negro (0), **a** mide rojos (+) hasta verdes (-), **b** mide amarillo (+) hasta azul (-). Este método sirve para caracterizar vinos blancos y tintos, siendo además el sistema que mejor se adapta a la apreciación de los catadores. El método Cielab puede determinar tonalidades verdosas y puede comparar diferentes vinos (Birse *et al.*, 2003). Entre los compuestos que contribuyen a la turbidez de los vinos se encuentran las proteínas inestables de bajo peso molecular (12,6 a 30 Kda) y de bajo punto isoeléctrico (Hsu *et al.*, 1987).

La clarificación es una etapa importante en su elaboración, y tiene una relación muy estrecha con la comercialización del producto final (Hsu *et al.*, 1987; Balik, 2005). En la industria enológica es muy común el uso de bentonita, la cual elimina proteínas actuando por interacción electrostática, preferentemente aquellas que presentan mayor carga electrostática positiva en el vino, es decir, las proteínas de mayor punto isoeléctrico (Canals *et al.*, 1998). La bentonita tiende a remover las fracciones de proteínas con altos valores de pH (5,8-8,0) (Hsu *et al.*, 1987). La decisión sobre la dosis de bentonita que se debe emplear es muy importante, ya que esta puede afectar los aromas, la untuosidad y la calidad de la espuma en vinos de uva. Según los trabajos de Guillou *et al.* (1998), la bentonita en dosis de 50 g/hL puede eliminar el 7% de acetatos de alcoholes superiores, el 10% de linalol, el 18% de 2-fenil-etanol, y porcentajes aún mayores de ésteres de ácidos grasos y etanol, todas estas sustancias aromáticas. Además, según Lubbers *et al.* (1995), la acción fijadora de aromas de la bentonita parece ser mayor en presencia de azúcares, por lo que será mejor tratar vinos que mostos. El mismo trabajo confirma que la acción fijadora de aromas de la bentonita se ve incrementada en presencia de proteínas, debido a que estas son fijado-

ras de sustancias volátiles, además puede formar precipitados o causar turbidez que afectan su estabilidad y aspecto.

Barón *et al.* estudiaron la evolución del color y de los compuestos fenólicos de vinos finos como consecuencia de dos tratamientos de clarificación; el primero de ellos realizado con caseína + bentonita, y el segundo con caseína + bentonita + carbón activo; los resultados indican un mejor comportamiento del clarificante que contenía carbón activo en relación con la absorbancia medida a 420 nm.

Clarificantes más usados en la industria enológica

Las *gelatinas* provienen de proteína animal (Marchal *et al.*, 2002), son frecuentemente usadas para la clarificación, estabilización y reducción de la turbidez o la astringencia de muchos vinos. La gelatina precipita más fracciones de taninos y compuestos de alto peso molecular (Maury *et al.*, 2001). Un clarificante muy usado es el *carbón activado* el cual tiene una extraordinaria área de superficie y poros que logran una gran capacidad de adsorción. La cantidad usada no debe exceder (3,0 g/L) (National Organic Standards Board Technical Advisory Panel Review Compiled by OMRI for the USDA National Organic Program, 2002). Industrias más modernas han optado por el uso de *separación por membrana* y *microfiltración*, que se puede considerar como una barrera o película permeo-selectiva entre dos medios fluidos que permite la transferencia de determinados componentes de un medio al otro a través de ella y evita o restringe el paso de otros componentes (Raventós, 2005). La microfiltración se utiliza normalmente para esterilizar la cerveza en frío. Clariss y Matta investigaron el potencial de la ultrafiltración (UF) para reducir el pardeamiento y servir como reemplazo para el uso de SO₂ en el vino y la clarificación de jugos de naranja. La tecnología de membrana se utiliza para la clarificación de jugo de frutas tropicales, lo cual hace que conserve su aroma, sabor y color característico (Cardoso *et al.*, 2002). El acetato de celulosa se usa como material de membrana, encontrándose que los poros del tamaño 0,2 y 0,45 µm son convenientes desde el punto de vista fisicoquímico y en el aumento del flujo (Urkiaga *et al.*, 2002).

El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de diferentes cepas de levaduras y clarificantes en la calidad del vino de naranjas. En la producción de vinos se hace un gran esfuerzo en reducir las fracciones coloidales que se forman en la extracción del jugo, principalmente en aquellas que tienen una influencia considerable sobre algunas de las operaciones bási-

cas como la filtración, clarificación y estabilización en frío. Estudios previos de Mingorance *et al.* (2003) que evalúan diferentes levaduras con dos tipos de mostos de fruta natural, encontraron que al fermentar jugo de naranja con *Pichia fermentans* CECT 11773, *Rhodotulula mucilaginosa* OJ2 y *Hanseniaspora uvarum* CECT 10885 se producía una buena bebida con un bajo grado alcohólico, lo cual se toma como base para seguir investigaciones sobre alternativas en la elaboración de vinos de frutas tropicales como la naranja.

Materiales y métodos

Obtención de las naranjas

Las naranjas criollas fueron obtenidas en el núcleo de naranjas de Lares (Puerto Rico, zona oeste), en cajas de 120 naranjas. Se almacenaron en cuarto frío, aproximadamente a 10 °C, hasta su procesamiento.

Preparación de vino de naranja criolla y fermentación del material crudo

Las naranjas frescas se lavaron y secaron. Con ayuda de un exprimidor se les extrajo el jugo, el cual fue filtrado con una malla o cedazo para eliminar las partículas de tamaño visible. Una vez obtenidos los 10 litros de jugo se determinaron los grados Brix (Corazza *et al.*, 2001; Boulton *et al.*, 1996) utilizando un refractómetro de mano Reichert de 0-50 °Brix, modelo 10431. La concentración de sólidos se ajustó a 24 °Brix con fructosa (Wang *et al.*, 2004), calculada mediante un balance de masas. Finalmente, previo a la inoculación del jugo (mosto), se adicionó metabisulfito (K₂S₂O₅, Power, 57% SO₂ de la compañía Presque Isle Wine Cellars®, 1g/Gallon) en tres momentos: 75 ppm al inicio del proceso de fermentación, 75,0 al finalizar la fermentación, y 50,0 ppm al momento de embotellar, para un total de 200,0 ppm. La cantidad de azúcar determinada y el metabisulfito fueron pesados en una balanza analítica marca Explorer OHAUS®.

Para la elaboración de los vinos de fruta de naranja criolla se utilizaron fermentadores de vidrio de 5,0 galones (PIWC® con tapón de goma Airlock plástico) a una temperatura promedio de 22,0 °C; en cada uno de estos fermentadores se vertieron los 10,0 litros de jugo. El material crudo fue inoculado con el cultivo iniciador de microorganismos (LSA, active dry wine yeast levure oneologique seche active, manufacturadas por Lesaffre Yeast Corporation Wilweuke®, WI 53202 USA); por cada 10,0 L de jugo se adicionaron 22,0 mL de levadura. Como criterio para detener la fermentación se observó la producción de CO₂, y se confirmó

por la obtención de tres lecturas iguales a 10 o menos °Brix. A fin de asegurar la finalización de este proceso al mosto resultante se le adicionaron 75,0 ppm de metabisulfito de potasio y 0,30% de sorbato de potasio (4,17 g/14 L) de la Compañía Presque Isle Wine Cellars®.

Clarificación

Una vez finalizada la fermentación, todos los vinos fueron sometidos a un proceso de clarificación para el cual se empleó bentonita marca KWK, grado alimenticio de la compañía Presque Isle Wine Cellars®. Esta fue preparada en un vaso de 2000,0 mL en una proporción de 5,0%. La mezcla fue agitada con un agitador magnético (Thermix Stirring Hot Plate Modelo 310 T®) por aproximadamente dos horas. La bentonita hidratada fue adicionada en forma directa a los fermentadores. Se agitó entonces por espacio de 10 min a fin de asegurar una mezcla homogénea del contacto bentonita mosto. Esta mezcla se dejó reposar por un periodo de 7 días.

Evaluación de dos tratamientos adicionales de clarificación (gelatina y microfiltración) a dos vinos elaborados con las levaduras K1-V1116 y Montrachet

Para la determinación de los efectos causados por tratamientos adicionales al de la bentonita en la clarificación se le adicionó una solución de 0,2 mL/L de gelatina en forma directa (Gelsol al 50,0%) de la compañía Presque Isle Wine Cellars®, a dos fermentadores que contenían dos vinos con las levaduras K1-V116 y Montrachet respectivamente. Estos fermentadores fueron sometidos a un proceso de microfiltración por medio de un cartucho con referencia DFN 0,45-10UN® de la compañía Pall Corporation®. Este cartucho fue acoplado a un sistema de bombeo con ¼ HP, y de 1725 RPM (CCW Rotation as Shown, to Reverse Rotation Interchange Black and Red®).

Embotellado y almacenamiento

La fase sobrenadante proveniente del proceso de clarificación fue transvasada a un fermentador diferente, donde se le adicionaron 50 ppm de metabisulfito. Con ayuda de un sifón de embotellamiento (PIWC) se pasó a envases de vino moscatel canario de color verde oscuro con capacidad de 400 mL con tapa plástica. Las botellas se llenaron con un espacio de cabeza de uno o dos mm, esto se hizo con el fin de evitar oxidaciones en los vinos. Posteriormente,

se almacenaron en el cuarto frío a una temperatura aproximadamente de 10 °C (Sellis y Canbas, 2002).

Caracterización del vino de naranja

Al finalizar la fermentación, y una vez clarificado el vino, se tomaron muestras de diferentes botellas para los análisis correspondientes de acidez total, grado alcohólico volumétrico, pH, color y SO₂.

Determinación de pH y acidez total

El pH fue determinado en las muestras de jugo fresco y a cada uno de los vinos utilizando un potenciómetro portátil marca Accumet AR 15®, el cual fue previamente calibrado con soluciones amortiguadoras de pH 4,00 y 10,00. Para cada una de las lecturas se introdujo el electrodo en la muestra cuya temperatura fue programada entre 20-25 °C. Se registraron dos valores de pH para cada una de las muestras expresados a dos lugares decimales.

La acidez total se determinó utilizando la metodología recomendada (AOAC, 1990), para ello se obtuvo una muestra de 25 mL de jugo fresco de cada uno de los vinos. Este volumen de muestra fue pesado, después se eliminó el dióxido de carbono y posteriormente se tituló con hidróxido de sodio 0,1 M (solución estandariza con KHP) hasta alcanzar un punto final de pH en un rango de 8,10 a 8,20. Para la determinación de la acidez se empleó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de acidez} = \frac{(V - \text{Blanco}) * N * 1000 * 64}{\text{Peso de la muestra}}$$

En donde:

V = Hidróxido de sodio que se ha consumido.

N = Normalidad del hidróxido de sodio, y 64 es equivalente gramos de ácido cítrico.

Determinación de SO₂

Para determinar el contenido de SO₂ en cada uno de los vinos se empleó el método rápido llamado The Sulfito Wine Titrets®. Cada Titret™ contiene una cantidad cuidadosamente medida de iodide-iodate en una solución ácida y como indicador se usa almidón (AOAC, 1990).

Determinación del color

Método Cielab. Para la determinación del color de los vinos por este método se utilizó un colorímetro de

refracción (Hunter Lab Mini-Scan XE Color Analyst®). En este procedimiento las muestras de vino fueron colocadas en una cubeta transparente y acoplada a una carcasa de color negro.

La cubeta se colocó encima del ojo del colorímetro, el cual fue instalado a la computadora. La determinación de cada uno de los parámetros de color fue medida con el Hunter Lab Mini-Scan XE Color Analyst®. Se tomaron cuatro lecturas de cada muestra de vino.

Panel sensorial

En la evaluación participaron un grupo de 20 panelistas adiestrados. La selección y el adiestramiento de los panelistas se realizó según los parámetros de la ASTM Special Technical Publication 758, "Guidelines for the Selection and Training of Sensory Panel Members" y la ISO "Guide for Selection of Training Assessors" como fue descrito por Meilgaard (1991). Cada panelista debía evaluar tres muestras de vino diferentes. Para ello se le entregaron tres formatos de la Tabla de Evaluación de Vinos por la Escala Modificada de Davis, donde se evalúan los parámetros de apariencia, color, aroma, vinagre "acescent", ácido total, azúcar, cuerpo, sabor, astringencia y calidad general.

Análisis estadístico

Se fijaron los siguientes parámetros para todos los experimentos:

- Variedad de naranja criolla de Puerto Rico.
- Vino no pasteurizado.
- Levaduras utilizadas: *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet Red Star (ATCC 36026), Montpellier (K1-V1116), Prise de Mousse (EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE®).

Tratamientos para la optimización del proceso de clarificación de vino de naranja elaborado con la levadura K1-V1116

La evaluación de los tratamientos de optimización de los procesos de clarificación se realizó mediante un diseño experimental completamente aleatorizado. En la tabla 1 se muestra un análisis factorial 2 x 2, con 2 factores gelatina y microfiltración en dos niveles cada uno: con gelatina, sin gelatina y con microfiltración y sin microfiltración respectivamente, con tres repeticiones por tratamiento. Estos factores fueron correlacionados con el uso de las levaduras utilizadas: *Saccharomyces cerevisiae* Montrachet Red Star (ATCC 36026), Montpellier (K1-V1116), y Prise de Mousse (EC-1118, 71B-1122 y IVC-GRE®).

Los datos obtenidos fueron manejados estadísticamente mediante un análisis de varianza (Anova) a un nivel de significancia del 0,05%; se empleó la prueba de DMS de Fisher del programa estadístico Infostat (Versión 2.0), con el fin de determinar diferencias significativas y medir las interacciones presentes, así como efectos principales y simples existentes entre cada uno de los dos tratamientos de clarificación evaluados.

Resultados y discusión

Caracterización de los vinos de naranja: acidez, pH, SO₂ y % de alcohol

Los grados Brix en la naranja criolla utilizada indican una madurez elevada, como lo reporta la Norma Técnica Colombiana (NTC) (1996), donde la relación Brix % de ácido cítrico tiene un valor máximo de 11,8, para la naranja valencia, comparado con 14,8 de la naranja criolla; el pH y la acidez de la naranja presentan valores muy parecidos a los reportados por Corazza *et al.* (2001). En el jugo de naranja criolla utilizado en la el-

Tabla 1. Diseño factorial 2x2 para diferentes tratamientos de clarificación

Tratamiento adicional	Con microfiltración	Sin microfiltración
Sin tratamiento Gelatina	A ₁ , A ₂ , A ₃ (repeticiones) E ₁ , E ₂ , E ₃ (repeticiones)	B ₁ , B ₂ , B ₃ (repeticiones) F ₁ , F ₂ , F ₃ (repeticiones)

Detalle de las combinaciones:

A = Microfiltración y sin tratamiento.

B = Sin microfiltración y sin tratamiento.

E = Gelatina + Microfiltración.

F = Gelatina y sin microfiltración.

boración del vino se encontró un pH de 3,59, la acidez reportada en porcentaje de ácido cítrico fue de 0,73 y 10,74 de sólidos soluble, valores muy representativos de las naranjas con un estado de maduración óptimo para la cosecha (Estrada, 2002).

Los vinos evaluados presentaron valores promedios de 100,0 ppm de SO₂, los cuales se encuentran dentro de los límites permitidos por organismos de control de alimentos (Azti-Difusión Tecnológica, 2001; Vassiliki y Morris, 1991). La cantidad de alcohol en los vinos se mantiene casi constante, con un valor máximo de 11,3 y un mínimo de 10,3. Este mismo valor fue obtenido también por Corazza *et al.* (2001) quien caracterizó un vino de naranja. En la tabla 2 podemos observar la caracterización de los vinos de frutas.

Análisis de varianza para la variable acidez total

El análisis de varianza para la variable acidez registró una diferencia significativa (P<0,05). De acuerdo con el DMS de Fisher no se detectaron diferencias significativas respecto a la acidez para el grupo de vinos con las levaduras 71-B1122, Montrachet y K1-V1116; asimismo, para los provenientes de las levaduras EC-118 y IVC-GRE. Pero al comparar estos dos con los tres anteriores se observa una diferencia aunque no muy marcada. El menor valor de acidez se registró en el jugo de naranja, este era un resultado esperado; igualmente, en los valores de pH se observa más homogeneidad entre las muestras de vino.

Como lo reporta Bodegas (2005), el pH para una buena iniciación de los vinos es de 3,4 a 3,5 como máxi-

mo, en nuestro vino de naranja criolla obtuvimos un pH de iniciación de 3,59 en promedio.

Determinación de color método Cielab para cinco vinos de naranja con levaduras diferentes

Análisis de varianza para parámetro de color L. En el parámetro **L** se observaron diferencias significativas entre los vinos (P<0,05), registrándose el valor menor en la levadura K1-V1116, lo que indica un vino más claro. De igual manera, para el DMS de Fisher se observaron diferencias significativas para cada uno de los cinco vinos. Birse *et al.* (2003) usan el método Cielab reportando valores altos para varios pigmentos presentes en los vinos; Sims y Morris (1985) también usan los valores L para determinar el efecto del pH sobre el color de varios vinos.

Análisis de varianza para parámetro de color b. En el parámetro **b**, al igual que en el parámetro **L**, se detectaron diferencias significativas (P<0,05) para cada uno de los cinco vinos, estos valores son positivos, lo que indica que presentan diferentes tonalidades amarillas. Birse *et al.* (2003) reporta valores positivos y negativos en diferentes pigmentos encontrados en los vinos.

Análisis de varianza para parámetro de color a. El análisis de varianza para la variable parámetro **a** de color registró diferencias significativas (P<0,05). La comparación de las medias con el DMS de Fisher no encontró diferencias significativas entre los vinos de las levaduras 71B-1122 e IVC-GRE, la igual que para los preparados con las levaduras Montrachet y K1-V1116. Al comparar estos dos con los dos anteriores se obser-

Tabla 2. Caracterización de cinco vinos

Vino / Levadura	pH	Acidez total	SO ₂ ppm	% Alcohol
71B - 1122	3,55	0,79	90	10,5
Montrachet	3,41	0,83	90	10,3
K1-V1116	3,41	0,89	100	10,0
EC-118	3,51	0,59	100	10,0
IVC-GRE	3,47	0,89	100	10,0
Montrachet sin tratamiento	3,56	0,97	100	11,3
Montrachet microfiltración	3,58	0,93	100	11,3
Montrachet con carbón activado	3,58	0,97	100	11,0
Montrachet con carbón activado + Microfiltración	3,58	0,82	100	11,3
Montrachet con gelatina + Microfiltración	3,59	0,92	100	10,3
K1-V1116 sin tratamiento	3,46	0,89	100	10,3
K1-V1116 con gelatina	3,60	0,92	100	10,3
K1-V1116 con microfiltración	3,6	0,93	100	10,3
K1-V1116 con gelatina + Microfiltración	3,59	0,84	100	10,3

van diferencias entre los dos grupos. El vino preparado con la levadura EC-V1118 presentó diferencias significativas comparadas con los otros cuatro, lo que indica que los vinos tienen diferentes tonalidades del color verde. Al observar los valores de las medias se puede deducir que el vino elaborado con la levadura K1-V1116 presenta una tonalidad más marcada hacia el verde ya que en este el valor es más negativo (-1,29). Este parámetro es importante ya que esa tonalidad de verde hace al vino más atractivo.

Análisis de varianza para la variable parámetro (L), vino de naranja criolla con la levadura K1-V1116 y diferentes tratamientos de clarificación. De acuerdo con el análisis de varianza para la variable parámetro L, se observó una interacción entre los factores microfiltración y gelatina; asimismo, hay efectos principales de éstos en la clarificación ($P < 0,05$). Al observar la combinación de los tratamientos se obtiene un menor valor de las medias del parámetro L, es decir, una tonalidad menos clara al aplicar gelatina y microfiltración que al aplicar microfiltración sin gelatina. Se puede decir que al momento de clarificar los vinos no es necesario usar gelatina si se va a microfiltrar, ya que se obtiene un vino más claro si se emplea únicamente la microfiltración (figura 1). Main (1994) utiliza el método Cielab para determinar pardeamientos en los vinos, usando el parámetro L.

Análisis de varianza para el parámetro a, vino de naranja criolla con la levadura K1-V1116 y diferentes tratamientos de clarificación. Como muestra la figura 2, en el parámetro a no se observan efectos combinados o interacción para los tratamientos gelatina y microfiltración ($P > 0,05$) pero hay diferencias entre los tratamientos con gelatina. Para el tratamiento con mi-

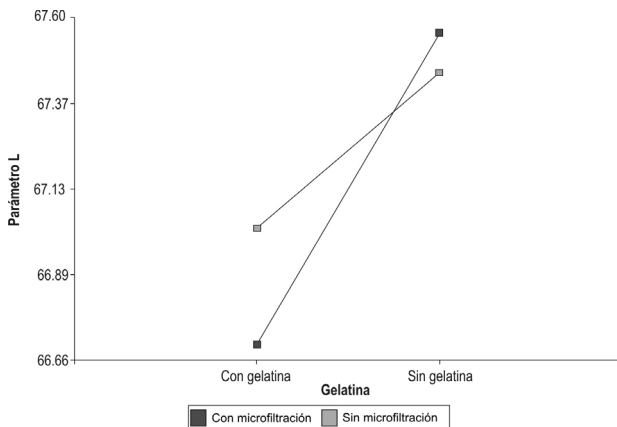


Figura 1. Gráfico del efecto combinado o interacción variable parámetro L vino de naranja criolla con la levadura K1-V1116 y diferentes tratamientos de clarificación.

crofiltración no se observan diferencias entre las medias para el parámetro a de color, lo anterior indica que cada tratamiento causa un efecto en los tonos de color verde presentes en el vino. La mejor combinación de tratamientos para la clarificación en cuanto al parámetro a es aquella que combina gelatina con microfiltración, ya que la levadura K1-V1116 tiene el valor más negativo (aproximadamente -1.73), lo que significa que el vino preparado con esta levadura posee un color con tonalidad más verde.

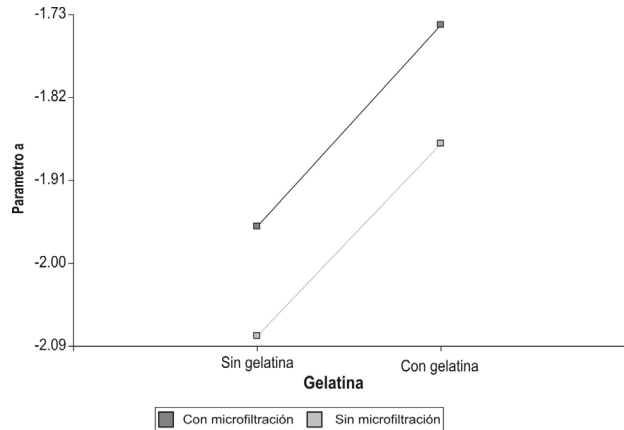


Figura 2. Gráfico del efecto combinado o interacción parámetro a, vino de naranja criolla con la levadura K1-V1116 y diferentes tratamientos de clarificación.

Conclusiones

El vino de naranja con la levadura K1-V1116 es el mejor evaluado por los panelistas en términos de puntuación total de la escala UC Davis.

Los cinco vinos clarificados con bentonita no presentan cambios significativos de color entre ellos según lo evaluado por los panelistas.

Se encontraron diferencias de color en los parámetros L, a y b (método Cielab) en los cinco vinos con levaduras diferentes y clarificados con bentonita, lo que indica que hay diferentes tonalidades de verde e intensidades diferentes de amarillo, lo mismo que vinos más claros o traslúcidos que otros.

En la determinación del color por el método Cielab de un vino de naranja con la levadura K1-V1116 y diferentes tratamientos de clarificación se encontró que en el parámetro L hay diferencias significativas en el tratamiento con microfiltración y que no se observa efecto por la adición de gelatina; sin embargo, hay un efecto combinado entre los tratamientos, lo mismo se obser-

va para los parámetros **a** y **b** cuando se usa gelatina y la combinación gelatina + microfiltración. Se presenta una disminución de la intensidad de color amarillo cuando se usa microfiltración.

Referencias bibliográficas

- AOAC. 1990. Official methods of analysis of the association of analytical chemists 15th Edition. Association of Official Analytical Chemists, Inc. Arlington, Virginia.
- Azti-Difusión Tecnológica. 2001. Real Decreto 2001/1995, de 7 de diciembre, del Ministerio de Sanidad y Consumo. Aditivos autorizados en vinos y diversas bebidas alcohólicas a base de vinos. Elaborado por: Servicio de Información Alimentaria Aditivos alimentarios. Vino © AZTI 2000 (Sukarrieta). Última modificación 2007.
- Balik, J. 2003. Effect of bentonite clarification on concentration of anthocyanins and colour intensity of red rose wines. *HORT. SCI. (Prague)*, 30 (4): 135-141.
- Barón, R., M. Mayén, J. Mérida y M. Medina. 1998. Efecto de dos métodos de clarificación sobre la evolución del color y la fracción de polifenoles en vinos blancos finos. *Información Tecnológica*, 9 (2): 93-99.
- Birse, M., A. Pollnitz y H. Markus. 2003. CIELab colour values: Enhanced wine colour measurement for use by the wine industry and in research applications. The Australian Wine Research Institute. Poster. School of Agriculture and Wine, The University of Adelaide, Glen Osmond.
- Bodegas, J. 2005. Las soluciones del aumento de pH están en el viñedo y en la elaboración. II Encuentro de Enólogos, Fundación para la cultura del vino No. 11, abril.
- Boulton, B. R., V. L. Singleton, L. F. Bisson y R. E. Kunkee. 1996. *Principles and Practices of Winemaking*. New York: Chapman y Hall.
- Cassano, A., E. Drioli, G. Galaverna, R. Marchelli, G. Di Silvestre y P. Cagnasso. 2003. Clarification and concentration of citrus and carrot juices by integrated membrane processes. *J. of Food Engineering*, 57: 153-163.
- Corazza, M., D. Rodrigues y J. Nozaki. 2001. Preparation and Characterization of Orange Wine. *Quim. Nova*, 24 (4): 449-452.
- Cardoso, C., J. Meira, A. Habert, R. Nobrega, L. Corrêia and C. Piacsek. 2002. Membrane for processing tropical fruit juice. *Desalination* 148: 57-60.
- Degre, R. 1993. "Selection and commercial cultivation of wine yeast and bacteria". En G. H. Fleet (ed.). *Wine Microbiology and Biotechnology*. Harwood Academic Publishers. pp. 421-447.
- Estrada, J. 2002. Indicadores químicos que determinan el inicio de la época de cosecha de la naranja "valencia Late" (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck) en Contramaestre, región central de Cuba. Universidad de Gamma, Cuba. *Natura*, 10: 59-62.
- Guillou, C., J. Alexandre, G. José y V. Lizama. 1998. Clarification influence upon sensorial and analytical characteristics of Muscat dry wine. *J. internat. Sci. Vin.*, 32: 111-119.
- Hsu, J. and D. Heatherbell. 1987. Heat-Unstable Proteins in Grape Juice and Wine. I. Characterization and Removal by Ultrafiltration. *Am. J. Enol. Vitic.* 38 (1): 11-16.
- López C., G. Ramírez, A. Mejía, G. Jiménez. 2002. Manual de Métodos de análisis para el laboratorio de bromatología. Dpto. de Farmacia, Facultad de Química Farmacéutica, Universidad de Antioquia, Medellín.
- Lubbers, S., J. Guerreau y M. Feuillat. 1995. Etude de l'efficacité Deproteinisante de Bentonites Commerciales sur un moun et des Vins des Cepages Chardonnay et Sauvignon. *Bulletin de l'O.I.V.*, 769 (1): 225-244.
- Main, G. L. y R. Morris. 1994. Color of several blanc juice and wine as affected by juice fining and bentonite fining during fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.*, 45 (4): 417-422.
- Mas, A. M., J. Torija, G. Beltrán, M. Novo, N. Hierro, M. Poblet, N. Rozés y J. M. Guillamón. 2002. Selección de Levaduras Unitat d'enologia del Centre de Referència en Tecnologia dels Aliments. Facultad de Enología de Tarragona Universidad Rovira i Virgili, tecnología del vino, marzo/abril. <http://www.alcion.es>.
- Marchal, R., L. Marchal-Delahaut, F. Michels, M. Parmentier, A. Lallement y P. Jeandet. 2002. Use of Wheat Gluten as Clarifying Agent of Musts and White Wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53 (4): 308-314.
- Massoud, D. 2004. Diseño de planta piloto procesadora de vino de frutas a base de mora y fresas. Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda (UNEFM). Área de tecnología / Centro de Investigaciones Tecnológicas (Citec). *Libro de memorias Edo de Falcón, Venezuela*.
- Matta, V. M., R. Moretti y L. Cabral. 2004. Microfiltration and reverse osmosis for clarification and concentration of acerola juice. *Journal of Food Engineering*, 61: 477-482.
- Maur, C., P. Sarni-Manchado, S. Lefebvre, V. Cheynier y M. Moutounet. 2001. Influence of Fining with Different Molecular Weight Gelatins on Proanthocyanidin Composition and Perception of Wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, 52 (2): 140-145.
- Meilgaard, C. 1991. *Sensory Evaluation Techniques*, 2 edition. CRC Press LLC.
- Mingorance, C., J. Clemente, S. Martínez, V. Vázquez y V. Rodríguez. 2003. Contribution of different natural yeast to the aroma of two alcoholic beverages. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 19 (3): 297-304.
- National Organic Standards Board Technical Advisory Panel Review Compiled by OMRI for the USDA National Organic Program. 2002. Carbon Activado Processing. Last Updated August 14. NOSB TAP Review. http://www.omri.org/OMRI_
- Ndip, R., J. Akoachere, L. Doggima y L. M. Ndip. 2001. A Characterization of yeast strains for wine production: effect of fermentation variables on quality of wine produced. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 95 (3): 209-220.
- Norma Técnica Colombiana (NTC 4086). 1996. Frutas frescas. Naranja Valencia. Especificaciones. Incontec.
- Petrova, V. P. 2002. Estabilización proteica de vinos blancos mediante adsorción en columnas de relleno. Tesis Ph. D. Universidad Rovira i Virgili, Tarragona, España.

- Raventós, M. 2005. "Industria alimentaria. Tecnologías emergentes", Ediciones UPC.
- Ribéreau.G. P. 1985. New developments in Wine Microbiology. *Am. J. Enol. Vitic*, 36 (1): 1-10.
- Sellis, S., A. Canbas. 2002. Effect of bottle colour and storage conditions on browning of orange wine. *Nahrung/Food*, 46 (2): 64-67.
- Sims, C.A. y J. Morris. 1985. pH Effects on the Color of Wine from two Grape Species. *AFR*, 34 (2): 9.
- Torija, M. 2002. Ecología de levaduras: selección y adaptación a fermentaciones vínicas. Tesis Ph. D. Universidad de Rovira I Virgili. Tarragona, España.
- Urkiaga, A., L. de las Fuentes, M. Acilo y J. Uriarte. 2002. Membrane Comparison for Wine Clarification by Microfiltration. *Desalination*, 148: 115-120.
- Vassiliki, P., y J. R. Morris. 1991. Chemical Additives to Reduce Browning in White Wines. *AJEV*, 42 (3): 255-60.
- Vivas, N., M. Nedjma y A. José. 2003. Los fenómenos coloidales y el afinado de los vinos. No. 31 ACE. *Revista de enología*. <http://www.acenologia.com/scripts/results.asp>
- Wang, D., Y. Xu, J. Hu y G. Zhao. 2004. Fermentation Kinetics of Different Sugars by Apple Wine Yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *J. Inst. Brew*, 110 (4): 340-346.
- Yang, H. Y. 1955. Selection of fruit and berries in wine production. *Am. J. Enol. Vitic.*, 6 (2): 32-35.