

Evaluación de polifenoles totales en vino blanco tratado con quitina

Evaluation of total polyphenols in white wine dealt with chitin

Z. Mármol, J. Cardozo, S. Carrasquero, G. Páez,
C. Chandler, K. Araujo y M. Rincón

Departamento de Ingeniería Bioquímica, Escuela de Ingeniería Química, Facultad de Ingeniería, Universidad del Zulia, Apartado 526. Maracaibo 4001-A, estado Zulia, Venezuela.

Resumen

Se evaluó el contenido de polifenoles totales en vino blanco tratado con quitina como adsorbente. El vino fue elaborado con un mosto de uva *Vitis vinífera* var. *Malvasía*, y tratado con quitina obtenida a nivel de laboratorio a partir de conchas de camarón (*Pennaeus vannamei*). Se comparó el comportamiento con quitina comercial y con el adsorbente comúnmente usado en enología, caseinato de potasio. Al vino obtenido se le determinó el contenido de polifenoles totales, catequinas, color, acidez total, pH y etanol durante tres meses de almacenamiento. Los resultados obtenidos fueron analizados bajo un diseño completamente al azar, con arreglo en parcelas divididas, para un nivel de significancia del 1%, observándose un efecto altamente significativo entre los estabilizantes y el tiempo de almacenamiento, sobre el contenido de polifenoles totales y catequinas. El vino tratado con quitina de elaboración propia, presentó el mas bajo contenido de catequinas ($1,06 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$), polifenoles totales ($206,82 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$) y color (absorbancia 420 nm, 0,1686), durante el período de almacenamiento considerado, corroborando la afinidad de la quitina con los compuestos fenólicos, especialmente las catequinas.

Palabras clave: vino blanco, quitina, polifenoles totales.

Abstract

The total polyphenols content in white wine treated with chitin like adsorbent was evaluated. The wine was done with a grape must *Vitis vinífera* var. *Malvasía*, chitin-treated in laboratory from shrimp (*Pennaeus vannamei*)

shells. The behavior of commercial chitin and potassium caseinate, commonly used like adsorbent in enology, was compared. The total polyphenols content, catechins, color, total acids, pH and ethanol were determined in wine obtained during the storage time for three months. The obtained results were analyzed under a split plot design, for a significance level of 1%, being observed a highly significant effect between the stabilizing ones and the storage time on the total polyphenols and catechins content. The wine treated with home made chitin showed the lower catechins content (1.06 mg.L⁻¹), total polyphenols (206.82 mg.L⁻¹) and color (absorb 420 nm, 0.1686), during the storage period, by supporting the chitin affinity with the phenolic compounds, especially catechins.

Key words: white wines, chitin, total polyphenols.

Introducción

Los compuestos fenólicos tienen gran importancia en enología, ya que estas sustancias intervienen en los caracteres organolépticos y en las transformaciones que sufre el vino. Sus propiedades son determinantes en la evolución de los vinos con el tiempo, y su presencia establece los diferentes sistemas de vinificación y operaciones tecnológicas que se emplean. El consumo habitual y moderado de vino produce efectos beneficiosos adicionales sobre la morbilidad y mortalidad cardiovascular comparados a los que producirían la misma cantidad de alcohol pero en otras bebidas (Gutiérrez, 2002).

La capacidad antioxidante del vino está directamente relacionada con su contenido en polifenoles, debido a que estos compuestos son en su mayoría potentes antioxidantes por su estructura química (donador de H⁺ o electrones) necesarios para el funcionamiento de las células.

En la elaboración de vinos blancos, usualmente se presentan problemas de oscurecimiento y oxidación que afectan la calidad del producto, alterando el color, aroma y sabor. En

Introduction

Phenolic compounds have a great importance in enology, because these substances take part of the sensorial characteristics and in the transformations that wine support. Its properties are determinant in the time evolution of wines and its presence establish the different wine-making systems and the technological operations used. The common and moderate wine consumption produce beneficial effects on the cardiovascular morbidity and mortality compared to those that would produce the same alcohol quantity but in other beverages (Gutiérrez, 2002).

The anti-oxidant capacity of wine is directly related with its polyphenols content, because these compounds are mostly powerful antioxidants by its chemical structure (H⁺ or electrons donor) need for cells functioning.

In the white wines making, there is usually darkening and oxidation problems that affect the product quality, by altering color, aroma and taste. In fact, few months are enough for pale yellow color of a white

efecto, bastan pocos meses para que el color amarillo pálido de un vino blanco recién elaborado evolucione a tonalidades doradas intensas o inclusive crecientemente marrones, típicas de vinos oxidados; fenómeno que va acompañado de alteraciones en los caracteres organolépticos que provocan el rechazo del consumidor. Esto se traduce en pérdidas económicas por la inestabilidad del vino y se convierte en un grave problema por la no posible comercialización del mismo.

Numerosos estudios han identificado la reactividad química de varios compuestos fenólicos como la principal causa de estas alteraciones. (Sioumis *et al.* 2006). Los polifenoles constan de un anillo bencénico que contiene uno o diversos grupos hidroxilo, estos compuestos pueden dividirse en flavonoides y no flavonoides, según sean o no derivados de la estructura básica del fluoroglucinol. Dentro de los compuestos flavonoides encontramos a las catequinas y epicatequinas, los taninos, y las antocianinas, y dentro de los compuestos no flavonoides encontramos a los estibenos, los hidroxicinamatos y los hidroxibenzoatos (Razmkhab *et al.* 2002).

Los polifenoles sufren reacciones de oxidación, que pueden ser de naturaleza enzimática y química. En el primer caso las reacciones son causadas por la polifenoloxidasas, la cual oxida principalmente a los sustratos mono y ortodifenólicos (tales como los hidroxicinamatos y las catequinas), son rápidas y ocurren fundamentalmente en el mosto, debido a que en el vino la polifenoloxidasas es inhibida por el etanol. Mientras que en el segundo caso las reacciones transcurren

wine just made evolves to intense gold tonalities or even brown, typical of oxidant wines; phenomenon that is accompanied of alterations in the organoleptic characteristics that causes consumer reject. This is reflected on economical losses by the wine instability and becomes in a serious trouble to commercialize it.

A lot of studies have identified the chemical reactivity of several phenolic compounds like the main cause of these alterations (Sioumis *et al.*, 2006). Polyphenols have of a benzenic ring with one or more hydroxy groups, these compounds can be divided in flavonoids and no flavonoids, being or not derived from basic structure of fluoroglucynol. Among the flavonoids compounds, it is possible to mention catechins and epicatechins, tannins and anthocyanins, and as a part of no flavonoids compounds, there are stibenes, hydroxycinnamates and hydroxybenzoates (Razmkhab *et al.*, 2002).

Polyphenols suffer from oxidation reactions, as enzymatic as chemical nature. In the first case, reactions are caused by polyphenoloxidase, which mainly oxidizes to the mono and ortodiphenolics (such as hydroxycinnamates and catechins), are fast and basically occurs in must, because in wine the polyphenoloxidase is inhibited by ethanol, whereas in second case, reactions pass more slowly in wine (Sun *et al.*, 2001).

Despite these reactions are extremely slow, they could be accelerated by the metals presence,

mucho más lentamente en el vino (Sun, *et al.* 2001).

A pesar de que estas reacciones son extremadamente lentas, las mismas pueden ser aceleradas por la presencia de metales como el hierro y el cobre en el vino. Por otro lado las reacciones de oxidación de otros compuestos del vino, como la conversión de ácido tartárico a ácido glioxílico, contribuye al incremento del oscurecimiento, ya que este último induce la condensación de flavonoles a compuestos que incrementan el pardeamiento (Razmkhab, *et al.* 2002). Por lo tanto, el oscurecimiento de los vinos blancos se debe principalmente a reacciones de naturaleza química, las cuales pueden requerir semanas, meses o incluso ocurrir una vez que el vino ha sido embotellado.

Son varias las técnicas que pueden aplicarse para prevenir y/o disminuir la tendencia al pardeamiento u oscurecimiento de vinos blancos, tales como sistemas más suaves de prensado de la uva, mejora en el desfangado de los mostos, mantenimiento en atmósferas de gases inertes, y en los últimos años, tratamientos de hiperoxidación de los mostos.

Un método empleado para contrarrestar estas alteraciones que le ocurren a los vinos blancos, incluso durante su estancia en el mercado, es la reducción de los compuestos fenólicos a través de procesos como la adsorción. La adsorción debe llevarse a cabo por sustancias que presenten alta afinidad con los polifenoles y que mantengan la calidad del vino (Spagna, *et al.* 2000).

Los adsorbentes comúnmente empleados en enología son el

like iron and copper in wine. On the other hand, oxidizing reactions of other wine components, like tartaric acid conversion into glyoxylic acid, contributes to darkening increase, because it induces the flavonols condensation to compounds that increases the browning (Razmkhab *et al.*, 2002). Therefore, the white wine darkening is mainly caused by chemical reactions, which can require from weeks, months or even once wine bottled.

There are several techniques that can be applied to prevent and/or to diminish tendency to white wines browning or darkening, such as softer grape pressed systems, improves the mud off of must, maintenance in atmospheres of inert gases and, in the last years, musts hyper oxidizing treatments.

One method used to counteract these changes that happens to white wines, even during its stay on market, is the reduction of phenolic compounds through processes like adsorption which has to be accomplished by those substances that shows high affinity with polyphenols and kept on the wine quality (Spagna *et al.*, 2000).

The adsorbents commonly used in enology are the potassium caseinate and polyvinilpolypirrolidone. Nevertheless, recent studies shows chitin like a biological origin aid capable of interacting with the phenolic compounds of wine (Spagna *et al.*, 1996).

Chitin is a natural polymer, constituted by two units of 2-acetamide-2-desoxiglucose, linked to 1.2-beta-glucosidic of cellulose. It has

caseínato de potasio y la polivinilpirrolidona. Sin embargo, estudios realizados en los últimos años presentan a la quitina como adyuvante de origen biológico capaz de interactuar con los compuestos fenólicos del vino (Spagna, *et al.* 1996).

La quitina es un polímero natural, constituido por unidades de 2-acetamido-2-desoxiglucosa, enlazados al modo 1,2-beta-glucosídico de la celulosa. Posee una gran masa molecular, y se encuentra principalmente en las conchas de crustáceos y formando parte del exoesqueleto de los insectos; es completamente insoluble en el agua y en medios ácidos (Lárez, 2006)

La quitina es un subproducto obtenido de los desechos generados por la industria pesquera y es considerada atóxica (se usa como aditivo en alimentos), lo que la convierte en una alternativa como adsorbente en la estabilización de un vino blanco. Su utilización en el campo de la enología, busca afianzar la conversión de desechos como alternativa para su aprovechamiento y de esta manera, evitar problemas de contaminación ambiental por la disposición inadecuada de estos desechos.

El objetivo principal de este trabajo fue evaluar el contenido de polifenoles totales en vino blanco tratado con quitina como adsorbente.

Materiales y métodos

1. Obtención de quitina

Materia prima: Se utilizaron conchas de camarón (*Pennaeus vannamei*) suministradas por la planta procesadora de camarones, Indus-

a high molecular mass, and it is mainly located in the crustaceous shells and taking part of the insect's exoskeleton; it is completely insoluble in water and in acid mediums (Lárez, 2006)

Chitin is a by-product obtained from wastes generated by the fishing industry and it is considered non-toxic (it is used like additive in foods), which becomes in one alternative like adsorbent in the white wine stabilization. Its use in enology looks to consolidate wastes conversion like alternative for taking advantage and in this way, to avoid problems of environmental pollution by the inadequate disposition of these wastes.

The main purpose of this research was to evaluate the total polyphenols content in white wine chitin-treated like adsorbent.

Materials and methods

1. Chitin obtaining

Raw material: Shrimp shells (*Pennaeus vannamei*) supplied by the shrimp processor industry "Industrias del Mar, C.A," located in San Francisco municipality, Zulia state, were used.

Chitin preparation: Shells were washed with enough fresh water, by taking off the meat rests, heads and tails, only leaving the shrimp shells; they were dried at environmental temperature during 72 hours. Later, they were grinded on a blades mill Thomas Wiley (model 4 laboratory Mill Thomas Scientific) and sieved in 0,5-30 mesh (0,85-0.21mm) (Mármol, *et al.* 2004). The

trias del Mar, C.A, ubicada en el Municipio San Francisco, estado Zulia.

Preparación de Quitina: Las conchas fueron lavadas con abundante agua fresca, eliminando los restos de carne, las cabezas y colas, dejando únicamente los caparazones del camarón, se secaron a temperatura ambiente durante 72 horas. Luego fueron molidas en un molino de cuchillas Thomas Wiley (model 4 laboratory Mill Thomas Scientific) y tamizadas en mallas de 0,5-30 mesh (0,85-0,21mm) (Mármol, *et al.* 2004). Las conchas molidas y secas, se trataron con hidróxido de sodio al 1% m/v, en una relación líquido: sólido 11:1, y llevadas a un incubador New Brunswick Scientific, durante 24 horas a 28°C y agitación de 150 rpm. Luego se lavaron con agua destilada, hasta alcanzar pH=7,0, se filtraron y secaron a 60°C en una estufa Memmert 854 Schwabach (Young *et al.* 1985).

La muestra desproteínizada se trató con ácido clorhídrico 0,6 N en una relación líquido: sólido 11:1, se incubó durante 3 horas a 28°C y 150 rpm en una incubadora New Brunswick Scientific. Luego, se lavaron con agua destilada, hasta alcanzar pH=7,0; se filtraron y finalmente se secó a 60°C en una estufa Memmert 854 Schwabach. El filtrado obtenido es Quitina (Young *et al.* 1985).

2. Obtención del vino

Mosto de la Uva: Se obtuvo 40 L de mosto de uva *Vitis vinífera* var. *Malvasía* proveniente del Centro Vitícola del estado Zulia, con una concentración de 0,09 g.L⁻¹ de metabisulfito de sodio usado como preservante biológico selectivo y antioxidante.

grinded and dried shells were treated with sodium hydroxide to 1% m/v, in a liquid:solid 11:1 relationship, and taken later to an incubator New Brunswick Scientific, during 24 hours to 28°C and agitation of 150 rpm. After, they were washed with distilled water until reaching pH=7.0, filtered and dried to 60°C in an oven Memmert 854 Schwabach (Young *et al.* 1985).

The deproteinized sample was treated with chlorhydric acid 0.6 N in a liquid:solid relationship 11:1, was incubated during 3 hours to 28°C and 150 rpm in an incubator New Brunswick Scientific. After, they were washed with distilled water, until reaching pH=7.0; filtered and finally dried to 60°C in a heater Memmert 854 Schwabach. The filtrate obtained is chitin (Young *et al.*, 1985).

2. Wine obtaining

Grape must: 40 L of *Vitis vinífera* var. *Malvasía* grape must, from Centro Vitícola, Zulia state, was obtained with a concentration of 0.09 g.L⁻¹ of sodium metabisulphite used like selective and anti oxidant biological preserver.

Microorganism: The *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC 4921) microorganism, from American Type Culture Collection (Rockville, MD, USA) was used. It was obtained in lyophilized status and it was rehydrated and activated in YM agar (Jong *et al.*, 1990).

"Pie de cuba": 2,7 L of clarified must in a vessel of 3,0 L was used to prepare the "pie de cuba" with a concentration of dissolved solids in must of 22°Brix, supplied with 0.2 g.L⁻¹ of ammonium phosphate (FISHER, New Jersey, USA). 0.8 g.L⁻¹ of yeast

Microorganismo: Se utilizó el microorganismo *Saccharomyces cerevisiae* (ATCC 4921) proveniente de la American Type Culture Collection (Rockville, MD, USA). Se obtuvo en estado liofilizado y fue debidamente rehidratado y activado en cañas de agar YM (Jong, *et al.* 1990).

Pie de cuba: Se utilizó 2,7 L de mosto clarificado en una vasija de 3,0 L para preparar el pie de cuba con una concentración de sólidos disueltos en el mosto de 22 ° Brix, suplementado con 0,2 g.L⁻¹ de fosfato de amonio (FISHER, New Jersey, USA). Se le agregó levadura 0,8 g.L⁻¹ y se incubó durante 24 horas a 25°C.

Tratamientos aplicados al mosto y proceso de fermentación:

El mosto fue sometido a un pretratamiento con bentonita (1 g.L⁻¹) durante 24 horas para su clarificación. Se trasegó y se aplicaron los tratamientos con cada uno de los adsorbentes a ensayar quitina de elaboración propia, quitina comercial y caseinato de potasio. Se realizaron tres réplicas por tratamiento. El blanco correspondió a tres mostos de igual volumen y concentración sin adsorbente.

El mosto clarificado fue dividido en vasijas previamente esterilizadas de 2,00 L de capacidad, con muestras representativas de 1,400 L cada una, a las cuales se les añadió 1,120 g de cada uno de los agentes adsorbentes (0,8 g.L⁻¹) que fueron ensayados, con un tiempo de contacto de 24 horas a 25°C entre los agentes adsorbentes y el mosto. Una vez aplicado el tratamiento con los adsorbentes las muestras fueron filtradas e inoculadas con 0,200 L de pie

was added and then incubated during 24 hours to 25°C.

Treatments applied to grape juice and fermentation process: Must was pre-treated with bentonite (1 g.L⁻¹) during 24 hours for its clarifying. It was moved and treatments were applied with each of adsorbents to essay of home made chitin, commercial chitin and potassium caseinate. Three replications by treatment were accomplished. White wine corresponded to three musts of same volume and concentration without adsorbent.

Must clarified was divided into previously sterilized vessels of 2,00 L capacity, with representative samples of 1,400 L each, which 1.120 g were added with each of adsorbents agents (0.8 g.L⁻¹) essayed, with a contact time of 24 hours to 25°C between the adsorbents agents and must. Once treatment applied with the adsorbents, samples were filtered and inoculated with 0,200 L of "pie de cuba" for a work volume of 1,600 L. To check the substrate consumption and the later transformation of sugars into alcohol, the °Brix were daily measured in a refractometer mark Abbe Baush & Lomb, verifying time of fermentation process and wine obtaining.

Wine obtained was classified by a filtration process with diatomaceous earth. Once filtrate separated in bottles previously sterilized of 0,350 L capacity. By each fermentation vessel 4 wine bottles corresponded to 0, 1, 2, 3 months were bottled, for a total of 48 bottles.

Every wine bottle were properly identified and enveloped into

de cuba para un volumen de trabajo de 1,600 L. Para monitorear el consumo de sustrato y la subsiguiente transformación de los azúcares en alcohol, se midieron diariamente los °Brix en un refractómetro marca Abbe Baush & Lomb, verificando así el tiempo de finalización del proceso de fermentación y obtención del vino.

Los vinos obtenidos fueron clarificados por un proceso de filtración con tierra diatomea. Una vez filtrado fue separado en botellas previamente esterilizadas de 0,350 L de capacidad. Por cada vasija de fermentación se envasaron 4 botellas de vino correspondientes a los tiempos 0, 1, 2, 3 meses; para un total de 48 botellas.

Todas las botellas de vino fueron debidamente identificadas y envueltas en papel aluminio con el fin de evitar la interferencia de la luz. Para cada tiempo se realizó la medición de los parámetros a analizar (polifenoles totales, catequinas, color, acidez, etanol, pH).

3. Determinación de los polifenoles totales: Se determinó por el método colorimétrico de Folin-Ciocalteu a 765 nm, procedimiento desarrollado por Singleton y Rossi con un Spectronic 20, marca Bausch & Lomb (Amerine, *et al.* 1976).

4. Determinación del contenido de catequinas: Fue determinado colorimétricamente, mediante el procedimiento desarrollado por Ponpei y Petri (Amerine *et al.* 1976). Se preparó una disolución patrón de catequinas en un matraz aforado de 1L, se disolvió 0,250 g de (+)-catequina en etanol de 96% y se diluyó con este disolvente hasta el enrase. Para la construcción de la curva de calibración, en matraces

aluminum paper with the purpose of avoiding light interference. For each time the parameters measurement was accomplished to be analyzed (total polyphenols, catechins, color, acidity, ethanol, pH).

3. Total poly-phenols determination: It was determined by the colorimetric model of Folin-Ciocalteu to 765 nm, a procedure developed by Singleton and Rossi with a Spectronic 20, mark Bausch & Lomb (Amerine *et al.*, 1976).

4. Catechin content determination: It was colorimetrically determined, through procedure developed by Ponpei and Petri (Amerine *et al.*, 1976). Catechin pattern dissolution was prepared in a volumetric flask of 1L, 0,250 g de (+)-catechin was dissolved into ethanol of 96% and it was diluted until bottle. For the calibration curve construction, 0, 1, 2, 3, 5 and 10 mL of catechin pattern dissolution, 10 mL of HCL 11,5N and 5 mL of vanillin alcoholic dissolution to 1% m/v, were added into volumetric flasks of 25 mL, then they were bottled with alcohol of 96% v/v. After being mixed and kept in rest during 30 minutes, the absorbance was measured at a wave longitude 500 nm. Water dissolution was used as a target. Wine sample was 5 mL.

5. Total acidity determination: Acidity was determined through valuation with sodium hydroxide dissolution 0,1N by using phenolftalein to 1% like indicator and it was expressed like g.L⁻¹ of tartaric acid (Amerine *et al.*, 1976).

6. pH determination: It was measured with a neutral pH Metrohom model 744 (Herisau, Suiza).

volumétricos aforados de 25 mL se agregó 0, 1, 2, 3, 5 y 10 mL de la disolución patrón de catequina, 10 mL de HCL 11,5N y 5 mL de disolución alcohólica de vainillina al 1% m/v, se enrasaron con alcohol de 96% v/v. Después de ser mezcladas y 30 minutos en reposo, se midió la absorbancia a una longitud de onda de 500 nm. Se utilizó una disolución de agua como blanco. La muestra fue de 5 mL de vino.

5. Determinación de acidez total: La acidez se determinó mediante valoración con disolución de hidróxido de sodio 0,1N usando fenolftaleína al 1% como indicador y se expresó como g.L⁻¹ de ácido tartárico (Amerine, *et al.* 1976).

6. Determinación de pH: Se midió con un pH-metro Metrohom modelo 744 (Herisau, Suiza).

7. Determinación de color: Se determinó mediante la absorbancia a 420 nm con el Spectronic 20 Bausch & Lomb (Amerine, *et al.* 1976).

8. Determinación de etanol: La concentración de etanol se determinó por cromatografía de gases empleando un cromatógrafo de gases marca Perkin Elmer, modelo XL System (Norwalk, Connecticut, USA), con una columna 007-CW de sílice fundida, de 30 metros de longitud, un diámetro interno de 0,25 mm y un espesor de pared de 1,0 μ . Las condiciones de operación fueron: temperatura del detector 250°C, temperatura del puerto de inyección 240°C, presión del gas de arrastre (He) 10 psi, temperatura inicial del horno 60°C por 4 minutos, seguido de una rampa de temperatura de 6°C/min hasta alcanzar una temperatura final del horno de 200°C, la cual se mantiene por 2 minutos.

7. Color determination: It was determined by using the Spectronic 20 Bausch & Lomb (Amerine *et al.*, 1976) with the absorbance to 420 nm.

8. Ethanol determination: It was determined by using a gas chromatograph mark Perkin Elmer, model XL System (Norwalk, Connecticut, USA), with a column 007-CW of melted silica, of 30 meters length, an internal diameter of 0.25 mm and a wall thickness of 1.0 μ . Operation conditions were: detector temperature of 250°C, port injection temperature 240°C, gas dragging pressure (He) 10 psi, oven initial temperature of 60°C during 4 minutes, followed by a temperature rise slope of 6°C/min until reaching a final oven temperature of 200°C, which kept during 2 minutes.

Experimental statistical design: Experiment applied was carried out by following a split plot design. The objective was to study the stabilizer effect on total polyphenols and other parameters like pH, color, ethanol, catechins and total acidity of white wine, by evaluating the effects on time. In the main plot were at random distributed the A factor (stabilizer) according to the following levels: commercial chitin, home made chitin, potassium caseinate and without any treatment, B factor (time) was evaluated in the sub-plots. Each of plots was divided into 4 sub-plots, which were at random assigned the B factor levels, that correspond to evaluation periods of 0, 30, 60 and 90 days.

To evaluate if there are significant differences between stabilizers used, data obtained were

9. Diseño estadístico experimental: El experimento aplicado fue realizado bajo un diseño completamente al azar con arreglo en parcelas divididas. El objetivo fue estudiar el efecto del estabilizante sobre los polifenoles totales y otros parámetros como pH, color, etanol, catequinas y acidez total del vino blanco, evaluando los efectos en el tiempo. En la parcela principal fueron distribuidos aleatoriamente el Factor A (estabilizante) de acuerdo a los siguientes niveles: Quitina comercial, quitina de elaboración propia, caseinato de potasio y sin tratamiento. En las subparcelas fue evaluado el Factor B (tiempo). Cada una de las parcelas fue dividida en 4 subparcelas, a las que se le asignaron al azar los niveles del Factor B, que corresponden a los periodos de evaluación 0, 30, 60 y 90 días.

Para evaluar si existían diferencias significativas entre los estabilizantes utilizados, fue necesario procesar los datos obtenidos a través del programa de computación Statistical Analysis System (SAS) versión 8.1, el cual desarrolló la estadística descriptiva (media y desviación estándar), la comparación múltiple de las medias aplicando la prueba de Tukey, y el PROC GLM para el análisis de varianza y el Lsmmeans para la comparación de media ajustado por Tukey.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos aplicando el diseño en parcelas divididas para el contenido de catequinas en el vino blanco se muestra en el cuadro 1, observándose una disminución en el contenido de catequinas entre 0 y 2 me-

processed through the Statistical Analysis System (SAS) version 8.1, which developed the descriptive statistic (medium and standard deviation), the means multiple comparison by applying the Tukey test, and the PROC GLM for the analysis of variance and the Lsmmeans for the mean comparison adjusted by Tukey.

Results and discussion

Results obtained applying split plot design for the catechin content in white wine is shown in table 1, being observe a decrease on catechins content between 0 and 2 storage months for wines treated with commercial chitin and home-made chitin; a light increase in wines treated with potassium caseinate, just like an increase on concentration from 3 month for all the adsorbents. Some authors have reported that increase of monomeric and dimeric derivates of flavan-3-ol (catechins) could be reasonably attributed to the absence of wine contact with the atmospheric oxygen, which permits the hydrolysis of oligomeric derivates, and these compounds are oxidized in a moderate extension during this anaerobic period. Also, the catechins content have a tendency to increase when white wine becomes old, because they do not have anthocyanines in comparison with red wines, therefore, they lost the capacity to kept color and exhibits a high instability as a result of oxidizing processes which are related to the catechins (Mayén *et al.*, 1997).

Values in catechins content in wines treated with different

ses de almacenamiento para los vinos tratados con quitina comercial y quitina de elaboración propia; un ligero aumento en los vinos tratados con caseinato de potasio, al igual que un aumento de la concentración a partir del mes 3 para todos los adsorbentes. Algunos autores han reportando que el incremento del contenido de derivados monoméricos y diméricos del flavan-3-ol (catequinas) puede ser razonablemente atribuido a la ausencia de contacto del vino con el oxígeno atmosférico, lo que permite la hidrólisis de derivados oligoméricos, y estos compuestos son oxidados en una moderada extensión durante este periodo anaeróbico. Además el contenido de catequinas tiende a incrementar en la medida en que el vino blanco se añeja, debido a que estos no contienen antocianinas en comparación con los vinos tintos, por lo tanto ellos pierden

adsorbents were lower to those reported by the control wine (without treatment) from the first storage month, being checked the treatments effect.

The high catechins content present in white wines has a strong influence on susceptibility to darkness (Mayén *et al.*, 1997). This wine will show a low darkness capacity by having lower catechins content that could be degraded in a no enzymatic way. It is observed that wines treated with home-made and commercial chitin shows lower catechins content; 1.06 mg.L⁻¹, 1.63 mg.L⁻¹, respectively, by proving that from stabilizers used, chitin shows a high effect on catechins stabilization in wine. Wines with lower catechins concentration shows lower color intensity, because catechins are so related to the yellow color in white wines, which is

Cuadro 1. Contenido de catequinas en vino blanco (valor medio) según tipo de estabilizante y tiempo de almacenamiento.

Table 1. Catechin content in white wine (medium value) according to the stabilizer type and the storage time.

Estabilizante	Tiempo de almacenamiento (meses) contenido de catequinas* ± DE (mg.L ⁻¹)			
	0	1	2	3
Quitina comercial	3,11±0,53 ^a	2,36±0,45 ^a	1,20±0,25 ^a	1,63±0,25 ^a
Quitina de elaboración propia	1,93±0,88 ^b	0,64±0,42 ^b	0,57±0,44 ^b	1,06±0,00 ^b
Caseinato de potasio	2,22±0,46 ^{cb}	2,44±0,64 ^a	2,66±0,26 ^c	2,74±0,13 ^c
Sin tratamiento	2,81±0,00 ^{ab}	2,66±0,26 ^a	2,81±0,00 ^{dc}	2,96±0,26 ^{dc}

*Valor promedio para las tres replicas

Nota: Medias de las columna con diferente letra difieren significativamente según Tukey (P≤0,05)

la capacidad de mantener el color y exhiben considerablemente gran inestabilidad como resultado de los procesos de oxidación, procesos que están íntimamente relacionadas con las catequinas (Mayén, *et al.* 1997).

Los valores en el contenido de catequinas en los vinos tratados con los diversos adsorbentes fueron menores a los reportados por el vino control (sin tratamiento) a partir del primer mes de almacenamiento, comprobándose el efecto de los tratamientos.

El alto contenido de catequinas presentes en los vinos blancos tiene una fuerte influencia sobre la susceptibilidad al oscurecimiento (Mayén, *et al.* 1997). Por tal motivo, el vino blanco presentará una menor capacidad de oscurecimiento al poseer menor contenido de catequinas que puedan ser degradadas de manera no enzimática. Se observa que los vinos tratados con quitina de elaboración propia y quitina comercial, presentan menor contenido de catequinas; 1,06 mg.L⁻¹, 1,63 mg.L⁻¹, respectivamente, demostrando que de los estabilizantes utilizados, la quitina presenta un mayor efecto sobre la estabilización de las catequinas en el vino. Los vinos con menor concentración de catequinas, presentan menor intensidad de color, ya que las catequinas están íntimamente relacionadas con el color amarillo en los vinos blancos, el cual es producido por el alto contenido de taninos, las cuales consisten en catequinas polimerizadas, epicatequinas y leucocianidinas (Oberholster, A. 2004).

De acuerdo al análisis estadístico (análisis de varianza) se observa que hay un efecto altamente signifi-

produced by the high tannins content, that consist in polymerized catechins, epicatechins and leucocyanidins (Oberholster, A. 2004).

According to the statistical analysis (analysis of variance) there is a highly significant effect ($P \leq 0.01$) of stabilizers used on the catechins content likewise a highly significant interaction between the stabilizers and the storage time, thus, the catechins content varied with the stabilizers used and with the storage time.

Table 2 shows the total polyphenols content in white wines treated with different stabilizers for 0, 1, 2 and 3 storage times. It is observed a clear tendency in the diminish of total polyphenols content in wines from 0 until 3 storage times, being the adsorbent agent that produced the low total polyphenols quantity, the potassium caseinate during all the storage period, perhaps the precipitation of potassium caseinate in the low pH values typical of wine is slow, whereas the other products being insoluble in wine are agreed to sedimentations (Spagna *et al.*, 2000).

The medium content of total polyphenols for treatments applied is lower than for control wine at the end of the storage period, therefore, it is possible to say that the adsorbents used produces an effect on polyphenols stabilization.

Results shows that chitin has affinity toward phenolic compounds and gives polyphenols stabilization, as reported by Spagna *et al.*, 1996; subsequently, wines treated with commercial and home-made chitin

cativo ($P \leq 0.01$) de los estabilizantes utilizados sobre el contenido de catequinas, así como también una interacción altamente significativa entre los estabilizantes y el tiempo de almacenamiento, por lo tanto el contenido de catequinas varió con los estabilizantes utilizados y con el tiempo de almacenamiento.

El cuadro 2, muestra el contenido de polifenoles totales en los vinos blancos tratados con los distintos estabilizantes, para 0, 1, 2 y 3 meses de almacenamiento. Se observa una clara tendencia en la disminución del contenido de polifenoles totales en los vinos de 0 hasta 3 meses de almacenamiento, siendo el agente absorbente que produjo la menor cantidad de polifenoles totales, el caseinato de potasio durante todo el período de almacenamiento, esto puede ser debido a que la precipitación del caseinato de

showed a higher polyphenols content in comparison to the control one (without treatment). From the chemical point of view, chitin has the same functional group that cellulose, besides of an aminic group. These groups can mutually works with phenolic compounds, mainly by weak interactions as linking of hydrogen and Van der Waals strengths; also, aminic groups probably contributes through the ionic interactions with carboxylic groups of phenolic acids (Spagna *et al.*, 1996). A highly significant effect ($P \leq 0.01$) of storage and of stabilizers used, on the total polyphenols used was observed, therefore, the total polyphenols content in wine varied between the stabilizers used and the storage time.

Table 3 shows the color in white wines treated with different stabilizers, for 0, 1, 2 and 3 storage

Cuadro 2. Contenido de polifenoles totales en vino blanco (valor medio) según tipo de estabilizante y tiempo de almacenamiento.

Table 2. Total polyphenols content in white wine (medium value) according to the stabilizer and the storage time.

Estabilizante.	Tiempo de almacenamiento (meses) contenido de polifenoles totales* \pm DE(mg.L ⁻¹)			
	0	1	2	3
Quitina comercial	239,91 \pm 11,9 ^a	223,96 \pm 7,7 ^a	227,31 \pm 8,5 ^a	206,66 \pm 0,0 ^a
Quitina elaboración propia	231,08 \pm 21,4 ^a	208,86 \pm 9,7 ^b	222,87 \pm 8,8 ^a	206,82 \pm 12,6 ^a
Caseinato de potasio	237,47 \pm 4,0 ^a	194,34 \pm 6,1 ^{cb}	194,36 \pm 8,1 ^b	195,41 \pm 9,4 ^a
Sin tratamiento	243,36 \pm 9,4 ^a	227,26 \pm 5,1 ^a	222,83 \pm 5,8 ^a	223,91 \pm 3,8 ^b

*Valor promedio para las tres replicas

Nota: Medias de las columna con diferente letra difieren significativamente según Tukey ($P \leq 0,05$)

potasio a valores de pH bajos típicos del vino es lenta, mientras que los otros productos siendo insolubles en el vino están más fácilmente conforme a sedimentaciones (Spagna, *et al.* 2000).

El contenido medio de polifenoles totales para los tratamientos aplicados, es menor que para el vino control al final del periodo de almacenamiento. Por lo que se puede decir que los adsorbentes utilizados producen un efecto en la estabilización de los polifenoles.

Los resultados indican que la quitina presenta afinidad hacia los compuestos fenólicos y proporciona una estabilización de los polifenoles, tal como fue reportado por Spagna y col, 1996; ya que los vinos tratados con quitina comercial y quitina de elaboración propia arrojaron menor contenido de polifenoles que el vino control (sin tratamiento). Esto debido a que desde el punto de vista químico, la quitina tiene el mismo grupo funcional que la celulosa, además de un grupo amínico. Estos grupos pueden obrar recíprocamente con los compuestos fenólicos principalmente por interacciones débiles tales como vinculación del hidrógeno y fuerzas de Van der Waals; además, los grupos amínicos probablemente también contribuyan a través de las interacciones iónicas con los grupos carboxílicos de los ácidos fenólicos (Spagna, *et al.* 1996). Se observó un efecto altamente significativo ($P \leq 0,01$) del tiempo de almacenamiento y de los estabilizantes utilizados, sobre el contenido de polifenoles totales, por lo tanto el contenido de polifenoles totales en el vino varió entre los

months. A progressive increase in color during all the storage time was observed, however, wines treated with stabilizers essayed showed lower color values, in relation to the control one (without treatment). Also, stabilizers do not eliminate the natural tendency of wine to browning or darkening, however, takes to final values lower than control wine.

Wines treated with home-made and commercial chitin showed a low color at the end of storage time corresponding with the catechins content, it means, wine treated with home-made chitin showed the lower catechin values, just like the lower color values, by showing that catechin is the component present in white wines that takes to darkening. The procyanidine polymerization is produced during the ageing process that takes to a diminish of bitter taste, of astringent and also an increase on yellow color component (Oberholster, A. 2004)

From stabilizers used and taking into account the results for three previous parameters, the home-made chitin increases the wine stability on time and makes them more resistant to ageing, when stabilizing the catechins and polyphenols content, and when showing lower color values.

According to the statistical analysis, there was a highly significant effect of storage time on the color content ($P \leq 0.01$), likewise a highly significant effect between stabilizers used, therefore color varied for wines treated with different stabilizers.

Results obtained when applying

estabilizantes utilizados y el periodo de almacenamiento.

El cuadro 3, muestra el color en los vinos blancos tratados con los distintos estabilizantes, para 0, 1, 2 y 3 meses de almacenamiento. Se obtuvo un aumento progresivo en el color durante todo el período de almacenamiento, no obstante, los vinos tratados con los estabilizantes ensayados arrojaron menores valores de color, que el vino control (sin tratamiento). Además se observa que los estabilizantes no eliminan la tendencia natural del vino al pardeamiento u oscurecimiento, sin embargo, conducen a valores finales que son, en todo caso, más bajos que los del vino control.

Los vinos tratados con quitina de elaboración propia y quitina comercial al final del periodo de almacenamiento, presentaron un menor color,

split plot design for pH in white wine is shown in table 4.

According to the statistical analysis, there was a highly significant effect ($P \leq 0.01$) on pH during storage time, likewise a highly significant interaction between the storage time and the stabilizer, therefore the pH varied during the storage time. However, there was a significance level of 5%, between the stabilizers used on pH. Thus, treatments applied affected pH in wine, when varying the pH between wines treated with different stabilizers in a significant way.

Results obtained by applying split plot design the total acidity in white wine are shown in table 5.

According to the statistical analysis, there was no a significant effect on the total acidity content during the storage time for a

Cuadro 3. Color en vino blanco (valor medio) según tipo de estabilizante y tiempo de almacenamiento.

Table 3. Color in white wine (medium value) according to the stabilizer time and the storage time.

Estabilizante	Tiempo de almacenamiento (meses)			
	color* \pm de(Absorbancia a 420 nm)			
	0	1	2	3
Quitina comercial	0,071 \pm 0,0 ^a	0,118 \pm 0,02 ^a	0,179 \pm 0,02 ^a	0,196 \pm 0,05 ^a
Quitina de elaboración propia	0,059 \pm 0,0 ^a	0,110 \pm 0,01 ^a	0,165 \pm 0,01 ^a	0,169 \pm 0,04 ^a
Caseinato de potasio	0,076 \pm 0,0 ^a	0,149 \pm 0,01 ^b	0,176 \pm 0,0 ^a	0,231 \pm 0,01 ^{ac}
Sin tratamiento	0,069 \pm 0,01 ^a	0,153 \pm 0,02 ^{cb}	0,181 \pm 0,0 ^a	0,247 \pm 0,02 ^{bc}

*Valor promedio para las tres replicas

Nota: Medias de las columna con diferente letra difieren significativamente según Tukey ($P \leq 0,05$)

correspondiendo con el contenido de catequinas, es decir, el vino tratado con quitina de elaboración propia presentó los menores valores de catequinas, al igual que los menores valores de color, demostrando que la catequina es el componente presente en los vinos blancos que conduce al oscurecimiento. Durante el proceso de envejecimiento se produce la polimerización de las procianidinas que da lugar a una disminución del gusto amargo, de la astringencia y también de un incremento del componente amarillo del color (Oberholster, A. 2004)

De los estabilizantes utilizados y tomando en cuenta los resultados para los tres parámetros anteriores, la quitina de elaboración propia aumenta la estabilidad de los vinos en el tiempo y los hace más resistentes al envejecimiento, al estabilizar el contenido de catequinas y polifenoles, y al arrojar menores valores de color.

De acuerdo al análisis estadístico, existió un efecto altamente significativo del tiempo de almacenamiento sobre el contenido de color ($P < 0,01$), así como también un efecto altamente significativo entre los estabilizantes utilizados, por lo tanto el color varió para los vinos tratados con los diferentes estabilizantes.

Los resultados obtenidos aplicando el diseño en parcelas divididas para el pH en el vino blanco se muestra en el cuadro 4.

De acuerdo al análisis estadístico, existió un efecto altamente significativo ($P \leq 0,01$) sobre el pH durante el tiempo de almacenamiento, así como también, una interacción altamente significativa entre el tiempo de

significance level of 1%, likewise for the stabilizer-time interaction. Also, there was no a significant effect ($P \leq 0.01$) between the stabilizers used, therefore treatments applied do not affect acidity in white wines.

Table 6 shows the ethanol content in white wines treated with different stabilizers for 0, 1, 2 and 3 storage months. A progressive decrease of alcoholic degree was observed for all the wines obtained during the storage time, which is product of losses by evaporation and oxidation to acetic acid by acetic bacteria. Wines in contact to air are capable to oxidize the alcohol producing high quantities of acetic acid (Amerine *et al.*, 1976).

It is also observed that the wines alcoholic content oscillates between 10.69 and 11.49. Legal limitation bases of ethanol in wine are technical and economical. For instance, if a wine has a less of 10% in ethanol volume is easier becomes damaged in comparison to those superior to 11% (Amerine *et al.*, 1976).

According to the statistical analysis, there was a highly significant effect ($P \leq 0.01$) on the alcoholic degree during the storage time, likewise for the stabilizer-time interaction. Also, there was a highly significant effect ($P \leq 0.01$) between the stabilizers used; therefore treatments applied affect the ethanol content in wines obtained.

Conclusions

Chitin of home-made is the more recommended adsorbent for the white wines stabilization produced from

Cuadro 4. pH en vino blanco (valor medio) según tipo de estabilizante y tiempo.**Table 4. pH in white wine (medium value) according to the stabilizer time and the storage time.**

Estabilizante	Tiempo de Almacenamiento (meses)pH*± DE			
	0	1	2	3
Quitina comercial	3,25±0,01 ^a	3,46±0,04 ^a	3,44±0,01 ^a	3,42±0,05 ^a
Quitina de elaboración propia	3,22±0,02 ^b	3,42±0,01 ^b	3,38±0,01 ^b	3,43±0,02 ^b
Caseinato de potasio	3,27±0,02 ^a	3,52±0,01 ^c	3,42±0,02 ^a	3,45±0,01 ^{ab}
Sin tratamiento	3,22±0,02 ^{cb}	3,40±0,01 ^d	3,38±0,04 ^{cb}	3,38±0,04 ^c

*Valor promedio para las tres replicas

Nota: Medias de las columna con diferente letra difieren significativamente según Tukey (P≤0,05)

almacenamiento y el estabilizante, por lo tanto el pH varió durante el tiempo de almacenamiento. Sin embargo, existió un efecto significativo, para un nivel de significancia del 5%, entre los estabilizantes utilizados, sobre el pH, por lo tanto los tratamientos aplicados afectaron el pH del vino, al variar significativamente el pH entre los vinos tratados con los diversos estabilizantes.

Los resultados obtenidos aplicando el diseño en parcelas divididas para la acidez total en el vino blanco se muestra en el cuadro 5.

De acuerdo al análisis estadístico, no existió un efecto significativo sobre el contenido de acidez total durante el tiempo de almacenamiento para un nivel de significancia del 1%, así como también para la interacción estabilizante tiempo. Además no existió un efecto significativo (P≤0,01) entre los estabilizantes utilizados, por lo

malvasía grape variety, because low catechin contents are reached, total polyphenols, and color, by diminishing oxidizing as a product of no enzymatic darkening on time. The white wines that showed lower catechins content, showed a lower darkening capacity.

Chitin has a good affinity to the phenolic compounds, especially catechins, because from adsorbents used, chitin showed the lower values, 1.06 mg.L⁻¹ and 1.63 mg.L⁻¹, for the home-made and the commercial chitin, respectively. Stabilization treatments applied does not eliminate the natural wine tendency to browning, nevertheless, takes to lower darkening values, in comparison to any treatment receipt.

Stabilization treatments with commercial chitin, home-made chitin and potassium caseinate, did not affect the acidity of wines obtained for a significance level of 1%.

Cuadro 5. Acidez total en vino blanco (valor medio) según tipo de estabilizante y tiempo de almacenamiento.

Table 5. Total acidity in white wine (medium value) according to the stabilizer time and the storage time.

Estabilizante	Tiempo de Almacenamiento (meses) acidez* \pm DE(g.L ⁻¹ de ácido tartárico)			
	0	1	2	3
Quitina comercial	8,70 \pm 0,30 ^a	8,70 \pm 0,30 ^a	8,65 \pm 0,31 ^a	8,40 \pm 0,69 ^a
Quitina de elaboración propia	8,40 \pm 0,60 ^a	8,85 \pm 0,0 ^a	8,35 \pm 0,61 ^a	8,50 \pm 0,09 ^a
Caseinato de potasio	8,65 \pm 0,09 ^a	8,40 \pm 0,15 ^a	8,33 \pm 0,27 ^a	8,93 \pm 0,17 ^a
Sin tratamiento	8,20 \pm 0,35 ^a	9,50 \pm 0,09 ^b	8,30 \pm 0,23 ^a	8,45 \pm 0,23 ^a

*Valor promedio para las tres replicas

Nota: Medias de las columna con diferente letra difieren significativamente según Tukey (P \leq 0,05)

tanto los tratamientos aplicados no afectan la acidez de los vinos obtenidos.

El cuadro 6, muestra el contenido de etanol en los vinos blancos tratados con los diferentes estabilizantes, para 0, 1, 2 y 3 meses de almacenamiento. Se obtuvo una disminución progresiva del grado alcohólico para todos los vinos obtenidos durante todo el período de almacenamiento, la cual es producto de perdidas por evaporación y oxidación a ácido acético por bacterias acéticas. Los vinos al contacto con el aire, son capaces de oxidar el alcohol produciendo cantidades elevadas de ácido acético (Amerine, *et al.* 1976).

Se observa además que el contenido alcohólico de los vinos oscila entre 10,69 y 11,49. Las bases de la limitación legal de etanol en el vino son en parte técnicas y económicas. Por ejemplo, si un vino contiene menos del 10% en volumen de etanol se

Acknowledgement

Authors want to offer their sincere thanks to the Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad del Zulia (CONDES) by the financing of this research. Also, to Aleida García and to Juan Pérez, Agronomy Faculty professors, by their invaluable help in relation to the statistical analysis performed in this research.

End of english version

deteriora con mucha mas facilidad que si el contenido es mayor al 11% (Amerine, *et al.* 1976).

De acuerdo al análisis estadístico, existió un efecto altamente significativo (P \leq 0,01) sobre el grado alcohólico durante el tiempo de almacenamiento, así como también para la interacción

Cuadro 6. Contenido de etanol en vino blanco (valor medio) según tipo de estabilizante y tiempo de almacenamiento.**Table 6. Ethanol content in white wine (medium value) according to the stabilizer time and the storage time.**

Estabilizante	Tiempo de Almacenamiento (meses) etanol* \pm DE(Grado alcohólico)			
	0	1	2	3
Quitina comercial	11,27 \pm 0,06 ^a	10,99 \pm 0,02 ^a	10,81 \pm 0,01 ^a	10,69 \pm 0,06 ^a
Quitina de elaboración propia	11,89 \pm 0,03 ^b	11,27 \pm 0,06 ^b	11,02 \pm 0,08 ^b	10,75 \pm 0,05 ^a
Caseinato de potasio	11,71 \pm 0,01 ^c	11,19 \pm 0,04 ^c	10,70 \pm 0,05 ^c	10,41 \pm 0,03 ^b
Sin tratamiento	12,98 \pm 0,11 ^d	12,23 \pm 0,30 ^d	11,73 \pm 0,03 ^d	11,49 \pm 0,03 ^c

*Valor promedio para las tres replicas

Nota: Medias de las columna con diferente letra difieren significativamente según Tukey (P \leq 0,05)

estabilizante tiempo. Además existió un efecto altamente significativo (P \leq 0,01) entre los estabilizantes utilizados, por lo tanto los tratamientos aplicados afectan el contenido de etanol en los vinos obtenidos.

Conclusiones

La quitina de elaboración propia es el adsorbente mas recomendado para la estabilización de los vinos blancos producidos a partir de la variedad de uva *malvasía*, ya que se alcanzan bajos contenidos de catequinas, polifenoles totales, y color, disminuyendo así la oxidación producto del oscurecimiento no enzimático con el tiempo. Los vinos blancos que presentaron menor contenido de catequinas, presentaron una menor capacidad de oscurecimiento.

La quitina tiene una buena afinidad a los compuestos fenólicos, es

pecialmente a las catequinas, ya que de los adsorbentes utilizados la quitina presentó los menores valores, 1,06 mg.L⁻¹ y 1,63 mg.L⁻¹, para la quitina de elaboración propia y quitina comercial, respectivamente. Los tratamientos de estabilización aplicados no eliminan la tendencia natural del vino al pardeamiento, sin embargo, conducen a valores de oscurecimiento en todo caso más bajos, que si el vino no recibiera ningún tipo de tratamiento.

Los tratamientos de estabilización con quitina comercial, quitina de elaboración propia y caseinato de potasio, no afectaron la acidez de los vinos obtenidos para un nivel de significancia del 1%.

Agradecimiento

Al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universi-

dad del Zulia (CONDES) por el financiamiento de esta investigación. A la Ing. Aleida García y al Ing. Juan Pérez, profesores de la Facultad de Agronomía, por su invaluable ayuda en el análisis estadístico.

Literatura citada

- Amerine, M.A. y C.S. Ough. 1976. Análisis de vinos y mostos. Editorial Acribia. Zaragoza. España. 158p.
- Berradre, M., G. Páez, E. Ramones, Z. Mármol, J. Ferrer. 2007. Control de oxidación de vinos blancos obtenidos bajo condiciones tropicales. *Rev. Fac. Agronomía*, 24: 133-153
- Blouin, J. y E. Peynaud, 2004. *Enología Práctica. Conocimiento y elaboración del vino*. Cuarta edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 353p.
- Gutiérrez, A. 2002. Vino, polifenoles y protección a la Salud. *Revista Cubana de Alimentación y Nutrición*, 16(2):134-41
- Jong, S.C. y M.I. Edward. 1.990. *Catalogue of Yeasts*. Eighteenth edition. Rockville Maryland. 230 Págs.
- Lárez, C. 2006. Quitina y quitosano: materiales del pasado para el presente y el futuro. *Avances en Química*, 1(2), P 15-21.
- Mármol, Z.; E. Gutiérrez, G. Páez, J. Ferrer, M. Rincón. 2004. Desacetilación termoalcalina de conchas de camarón. *Multiciencias*, vol 4. n° 2.
- Mayén, M., R. Barón, J. Mérida, M. Medina. 1997. Changes in phenolic compounds during accelerated in white wines from *cv.* Pedro Ximenez and *cv.* Baladi grape. *Food Chemistry*, Vol. 58.N 1-2. P. 89-95.
- Oberholster, A. 2004. Effect of viticultural and winemaking practices on the phenolic composition on grapes and wines, part 2, Wynland, April 2003, P. 64- 67.
- Peynaud, E. 1977. *Enología Práctica, Conocimiento y Elaboración del Vino*. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. España. P. 1-414.
- Razmkhab, S., A. López, J. Ortega, M. Mayen, J. Mérida, M. Medina. 2002. "Adsorption of phenolic compounds in white wines by yeasts and their cell walls". *J. Agric. Food. Chem.*, 50. 7432-7437..
- Sioumis, N., S. Kallithraka, D. Makris, P. Kefalas. 2006. "Kinetics of browning onset in white wines: influence of principal redox-active polyphenols and impact on the reducing capacity". *Food Chemistry*, 94. 98-104
- Spagna, G.; P.G. Pifferi, C. Rangoni, F. Mattivi, G. Nicolini, R. Palmonari, 1996. The stabilization of white wines by adsorption of phenolic compounds on chitin and chitosan. *Food Research International*. Vol 29. Nos 3-4. P. 241-248.
- Spagna, G., R. Barbagallo, P.G. Pifferi. 2000. Fining treatments of white wines by means of polymeric adjuvants for their stabilization against browning. *J. Agric. Food. Chem.*, 48.(10) 4619-4627.
- Sun, B.; I. Spranger, F. Roque do Vale, C. Leandro, P. Belchior, 2001. Effect of different winemaking technologies en phenolic composition in tinta miúda red wines. *J. Agric. Food. Chem.*, 49, 5809-5816.
- Young, M; R. Bell, P. Carroad. 1985. "Kinetics of chitinase production II. Relationship between bacterial growth, chitin hydrolysis and enzyme synthesis". *Biotechnology and Bioengineering*, Vol. 27, 776-780.