

FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA CON MOSTO DE UVA NIÁGARA ROSADA Y LEVADURAS DE LA MISMA FRUTA

ALCOHOLIC FERMENTATION WITH ROSE NIAGARA GRAPE MUST AND YEASTS OF THE SAME FRUIT

Juan Esteban Miño Valdés^{1}, María Alicia Martos Actis², José Luis Herrera Garay³,
y Erenio González Suarez⁴*

¹ Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Misiones. Calle Rosas N°325. CP 3360 Oberá, Misiones, Posadas, Argentina.

² Laboratorio de Biotecnología. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones, Posadas, Argentina.

³ Dpto. de Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. Universidad Nacional de Misiones. Posadas, Argentina.

⁴ Departamento de Ingeniería Química. Facultad de Química y Farmacia. Universidad Central "Marta Abreu" de las Villas. Carretera a Camajuaní km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Noviembre 28, 2014; Revisado: Enero 8, 2015; Aceptado: Febrero 9, 2015

RESUMEN

Para obtener información tecnológica, se ha elaborado vino blanco común, con mostos de Niágara rosada (*Vitis labrusca*) cultivada en Misiones y las levaduras nativas de sus bayas. En el procedimiento a escala matraz, se utilizó fermentación alcohólica isotérmica a 24 ± 1 °C, en condiciones enológicas, con levaduras nativas y *Saccharomyces cerevisiae bayanus* como levadura de referencia. Las técnicas analíticas aplicadas fueron las del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) de Argentina. Para el análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico Statgraphic Plus® para Windows 1993, versión 5.1 Statistical Graphics Corporation. Se obtuvieron las características fisicoquímicas de las uvas y su mosto, para uso agroindustrial como materia prima. En la fermentación se evaluó el desempeño de las levaduras nativas respecto de *S. bayanus* con: el azúcar residual, el alcohol obtenido, el tiempo del proceso, la actividad, el poder, y el rendimiento fermentativo. Se constató que los vinos blancos secos obtenidos son aptos para el consumo, cumplieron con las exigencias del INV desde el punto de vista del: etanol, extracto seco, pH, densidad, dióxido de azufre (libre y total), y acidez (volátil y total).

Palabras clave: fermentación alcohólica, levaduras, mosto, uva, vino

Copyright © 2015. Este es un artículo de acceso abierto, lo que permite su uso ilimitado, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada.

* Autor para la correspondencia: Juan E. Miño, Email: jemino53@hotmail.com

ABSTRACT

In order to get technology information, it has been developed common white wine, with musts of Niagara rose (*Vitis labrusca*) grew in Misiones and native yeasts of its berries. Isothermal alcoholic fermentation was used at 24 ± 1 °C in the flask scale procedure, in enological conditions, with native yeasts and yeast *Saccharomyces cerevisiae* bayanus as reference. The analytical techniques applied were those of the National Institute of Viticulture (INV) of Argentina. For the analysis of statistical data, packet 1993 Statgraphic Plus® for Windows Version 5.1 Statistical Graphics Corporation was used. The physicochemical characteristics of the grapes and musts were obtained for agricultural use as raw material. In the fermentation, work of native yeasts was evaluated with respect to *S. bayanus* with: the residual sugar, alcohol produced, the process time, activity, power, and the fermentation performance. It was found that dry white wines are fit for consumption, complied with the requirements of INV from the standpoint of: ethanol, dry matter content, pH, density, sulfur dioxide (free and total) and acidity (volatile and total).

Key words: Alcoholic fermentation, yeasts, must, grape, wine

1. INTRODUCCIÓN

Durante la última década los cultivos tradicionales de la provincia de Misiones (yerba mate, té, tung y tabaco) atravesaron una crisis económica que llevó a las familias agrícolas a buscar alternativas de diversificación productiva, eligiendo entre otras, incrementar el cultivo de la vid. Optaron por las variedades *Niágara* y *Concord* (*Vitis labrusca*), *Isabel* y *Venus* (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera*), porque habían presentado mejor adaptación a las condiciones edafoclimáticas de la provincia. En el año 2010 unos 270 productores rurales, cosechando estas variedades no viníferas, cubrieron la demanda provincial de uvas de mesa con 0,61 kg hab⁻¹año⁻¹; y unos 50 productores rurales elaboraron vino blanco artesanal para autoconsumo familiar, utilizando fermentación espontánea sin control de variables. Esta actividad fue registrada como otra alternativa más de diversificación productiva a ser evaluada, teniendo en cuenta que el Código Alimentario Argentino (CAA) permite elaborar vinos comunes regionales con uvas no viníferas, para comercializar dentro del país, Bakos (2009), (CAA, 2011), Miño (2010), Miño (2012), (Nuñez y Brumovsky, 2010), Piekun, (2011).

De acuerdo a la normativas del INV y de la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIVV), los únicos vinos permitidos para el comercio internacional, son aquellos elaborados a partir de variedades de *Vitis viníferas* (Blouin y Peynaud, 2006), (INV 2015) y (OIVV, 2015) por ello se encuentra información tecnológica de la fermentación alcohólica en condiciones enológicas para las variedades de *Vitis viníferas* y muy escasa para las variedades de *Vitis labrusca*, Flanzly (2003), Miño (2012a).

La uva *Niágara Rosada* (*Vitis labrusca*) se originó por mutación genética de la *Niágara blanca* (*Vitis labrusca*) en un viñedo de Louveira São Paulo Brasil en 1933 y se propagó con rapidez a las regiones de Santa Catarina, Río Grande do Sul, Minas Gerais ingresando a Misiones Argentina con la colonización del siglo pasado (Maia y Kuhn, 2001), Piekun (2007).

El vino es una bebida obtenida por fermentación alcohólica en condiciones enológicas de variedades de *Vitis vinífera* únicamente, Robinson (2006); el cultivo de estas vides cubren actualmente el 90 % de las superficies de los viñedos en el mundo, mientras que el 10% restante son variedades no viníferas utilizadas generalmente como frutas de mesa (Boulton et al., 2002), Flanzky, (2003), (Miño et al., 2007), (INV, 2009). El problema científico que se planteó fue la falta de una tecnología conceptualizada para la elaboración de vino blanco común apto para el consumo, con las variedades de uvas de mesa no viníferas como la Niágara rosada cultivada en Misiones. (INV, 2009), Miño (2012).

Este trabajo original a escala matraz, tuvo como objetivo general elaborar vino blanco a $24\pm 1^\circ\text{C}$ a partir de mostos de uva *Niágara rosada* con inóculos de levaduras autóctonas contenidas en sus bayas, utilizando como levadura de referencia a *Saccharomyces cerevisiae bayanus*; los objetivos específicos fueron caracterizar la materia prima, evaluar el desempeño de las levaduras, conocer la aptitud de los vinos para el consumo.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Uva: Se utilizó uva (*Vitis labrusca*) de la variedad *Niágara Rosada* (NR) proveniente de un viñedo de la ciudad de Cerro Azul, Misiones, ubicado a $27^\circ 39'$ de latitud Sur y $55^\circ 26'$ de longitud Oeste, a una altura media de 285 m sobre el nivel del mar. El viñedo tiene una densidad de 1904 plantas ha^{-1} , utiliza porta injertos Paulsen 1103 y se sustenta con parral sudafricano en Y. El clima de la región es húmedo subtropical mesotermal, con una temperatura media anual de $20,8^\circ\text{C}$, los promedios de precipitaciones varían entre 1600-2200 $\text{mm a}\tilde{\text{no}}^{-1}$ sin estación seca; la media anual de la humedad relativa ambiental es del $75 \pm 5\%$, Piekun (2007).

Cosecha: Siendo la uva un fruto no climatérico, el grado de madurez es el principal factor que condiciona la calidad y el tipo de vino a elaborar, Boulton (2002); (Pszczólkowski et al., 2010). La madurez de las uvas se determinó con la relación entre sólidos solubles totales (SST) y la acidez total. Cuando las uvas alcanzaron la madurez adecuada, entre 3 – 5, Rosier (1995), se cosecharon en bolsas de plástico, se trasladaron refrigeradas al laboratorio y se almacenaron a 5°C hasta su procesamiento (24 h).

Obtención del mosto: Las uvas (5 kg) se lavaron, prensaron manualmente y filtraron mediante malla metálica (tamiz ASTM # 18) para separar la piel y las semillas. Al líquido filtrado (2,5 L), denominado mosto, se le agregaron 2 g.hL^{-1} de enzimas pectolíticas (Lafazym CL, España) y 3 g hL^{-1} de SO_2 al 10% (p/v). Los envases conteniendo el mosto se obturaron con válvula de agua y se dejaron decantar durante 24 h para producir la clarificación del mosto a temperatura ambiente. Los 0,5 L de borra formados fueron separados mediante ampolla de decantación, obteniéndose 2 L de mosto el que fue inoculado inmediatamente para el inicio de la fermentación (Pszczólkowski et al., 2010).

Preparación del inóculo: *Levaduras nativas* (pie de cuba): se prensaron 2 kg de uva con piel (sin escobajo) a la que se le adicionó 1 g hL^{-1} de fosfato de amonio (coadyuvante de fermentación alcohólica). El mosto fermentó espontáneamente durante

2 días, el 3 % v/v del líquido sin piel fue utilizado como inóculo para el proceso fermentativo, obteniéndose al inicio de la fermentación $12 \cdot 10^3$ células mL^{-1} .

Levadura comercial: la levadura *Saccharomyces cerevisiae bayanus* (Anfiquímica, España) fue activada con agua destilada ($1 \text{ g}_{\text{biomasa seca}} \text{ hL}^{-1}$) a 37°C durante 30 min, según las indicaciones del proveedor. Esta suspensión de levadura fue utilizada como inóculo para el proceso fermentativo. Se agregó al mosto la cantidad correspondiente de esta suspensión de levadura de manera de obtener al inicio de la fermentación $6 \cdot 10^3$ células mL^{-1} , a los efectos de obtener un inóculo similar al utilizado con las levaduras nativas.

Fermentación: Se inocularon recipientes que contenían 2,5 L de mosto con la cantidad correspondiente del inóculo de levaduras nativas o *S. bayanus*. A cada mosto se le agregó 1 g hL^{-1} de fosfato de amonio (coadyuvante de fermentación alcohólica). Los envases se mantuvieron obturados con válvula de agua para producir condiciones de anaerobiosis. Se iniciaron simultáneamente todas las fermentaciones en cámara isotérmica de 24°C . Cada una de las experiencias se realizó por triplicado.

La fermentación se dio por concluida cuando la densidad del cultivo se mantuvo constante durante 2 días. Posteriormente se adicionaron 30 mg L^{-1} de SO_2 para inactivar las levaduras, favorecer el desborre, mantener la acidez, evitar oxidaciones, inhibir el desarrollo de bacterias y mohos, mejorar el color y aroma del vino e inactivar la tirosinasa y la lacasa. Todos los envases con vino se guardaron durante 3 semanas en posición vertical en cámara refrigerada a 0°C para favorecer la clarificación por decantación de: gomas, mucílagos, tartrato de Ca, bitartrato de K, levaduras y partículas vegetales. La borra precipitada fue separada por decantación. El vino clarificado se trasegó a botellas limpias y desinfectadas de 750 mL c/u, se corrigió el SO_2 libre llevándolo hasta 35 mg L^{-1} para prolongar su conservación. Se obturaron los envases con corchos (37/25) cilíndricos y se volvieron a almacenar por 3 meses (en posición horizontal a 0°C para estabilizarlos); transcurrido este tiempo se efectuaron las determinaciones analíticas correspondientes (Pszczólkowski et al., 2010).

2.1. Determinaciones analíticas

Se realizaron según la metodología propuesta por (INV, 2009), (Pszczólkowski et al., 2010).

Peso y volumen de las bayas: se recolectaron 200 bayas sanas por muestra sin pecíolo, se lavaron y secaron. Se pesó la uva seca en una balanza Marca Pocket, modelo TH 2000, de $2.000 \pm 0,1 \text{ g}$ de capacidad. El volumen de las 200 bayas se determinó midiendo el volumen de líquido desplazado por las mismas al sumergirlas en una probeta graduada.

Rendimiento de extracción en % (g/g) (mosto/uva): se estrujó la uva manualmente y se filtró con una de malla de 4 mm^2 ; se midió el volumen y la densidad del mosto extraído con una probeta graduada y un densímetro comercial calibrado, respectivamente. Con estos datos y el peso de uvas procesadas se calculó el rendimiento de extracción en porcentaje.

Azúcares Reductores en g L^{-1} : se midió por titulación con el método del Licor de Fehling-Causse-Bonnans.

La glucosa y fructosa son capaces de reducir las soluciones de Cu, Hg o Bi, en medio fuertemente alcalino y en caliente; la tolerancia para valores $< 20 \text{ g L}^{-1}$ fue de $\pm 0,3 \text{ g L}^{-1}$ y para valores $> 20 \text{ g L}^{-1}$ fue de $\pm 10\%$.

Alcohol en % (v/v): el alcohol obtenido por destilación, fue medido con un alcoholímetro calibrado de tolerancia $\pm 0,1 \%$ v/v, la temperatura fue corregida por tabla.

Acidez volátil en ácido acético en g L^{-1} : se eliminó el CO_2 de la muestra y se midió por titulación del destilado con NaOH (indicador: fenoftaleína) con una tolerancia de $\pm 0,2 \text{ g L}^{-1}$

pH: se midió con un potenciómetro calibrado a pH 4.

Población de Levaduras: se midió por el método de recuento directo con utilizando Cámara de Neubauer.

Poder Fermentativo (PF), Actividad Fermentativa (AF) y Rendimiento Fermentativo (RF): se determinaron de acuerdo a las siguientes ecuaciones.

$$\text{PF} = \frac{(\text{°alcohólico obtenido})}{(\text{°alcohólico teórico esperado})} \cdot 100 \quad (1)$$

$$\text{AF} = \frac{(\text{g L}^{-1} \text{ de azúcar fermentado})}{(\text{tiempo de fermentación})} \quad (2)$$

$$\text{RF} = \frac{(\text{g azúcar inicial L}^{-1})}{(\text{°alcohólico obtenido})} \quad (3)$$

Anhídrido Sulfuroso libre y total en mg L^{-1} : se midió por titulación con el método de Rippert. El SO_2 libre fue oxidado por la acción del yodo en medio ácido. El SO_2 combinado con diversas sustancias fue liberado por la acción del KOH para luego ser oxidado por el yodo en medio ácido.

Extracto seco en g L^{-1} : se utilizó el método único densimétrico a 20°C , que expresa la cantidad de sacarosa que disuelta en 1 L de agua, presenta una solución con la misma densidad que el vino sin alcohol.

2.2. Análisis Estadístico

Se utilizó el paquete estadístico Statgraphic Plus® para Windows 1993, versión 5.1 Statistical Graphics Corporation. Los estadígrafos utilizados fueron el test de Fischer para confirmar hipótesis de variancias iguales y el test de Student para comparar las medias con varianzas iguales.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Características de la materia prima

En la Tabla 1 se presentan las características fisicoquímicas de las uvas NR cultivadas en Cerro Azul que fueron utilizadas para la preparación de los mostos.

En la Tabla 1 se observa que las uvas fueron cosechadas con un índice de madurez (relación de cosecha Cillis-Odifredi) de $3,11 \text{ °Brix (g L}^{-1} \text{ de ácido tartárico)}^{-1}$, siendo el rango entre 3 y 5 el recomendado para variedades de *Vitis vinifera* (Rosier, 1995). El

valor de acidez total (en ácido tartárico) obtenido con esta variedad de uva, estuvo en el rango apropiado (5,5 – 8,5) para las variedades de *Vitis vinifera* según, Jackson (2000). Los valores de pH también fueron los indicados para iniciar las fermentaciones con uvas de variedades viníferas los cuales son de 3,1 a 3,6; Flanzky (2003).

Tabla 1. Características físicoquímicas de la uva *Niágara rosada* de Cerro Azul Misiones

<i>Parámetros (a 20°C)</i>	<i>Valores (medios)</i>
<i>Niágara Rosada (Vitis Labrusca)</i>	Sin número de variedad *
Color	Rosado claro
Peso de 200 bayas	628 g
Peso medio	3,14 g baya ⁻¹
Volumen de 200 bayas	595 mL
Volumen medio	2,97 mL baya ⁻¹
Rendimiento % de extracción	55,65 % (g _{mosto} /g _{uva})
Densidad del mosto (a 15°C)	1080 g L ⁻¹
Sólidos solubles totales (SST)	19 °Brix
Contenido de azúcares en el mosto	182 g L ⁻¹
Grado alcohólico probable (en vino blanco)	10,7 % (v/v) ^a
Acidez total (en ácido tartárico)	6,1 g L ⁻¹
pH	3,18
Relación de Cillis-Odifredi	3,11 °Brix (g L ⁻¹ de ácido tartárico) ⁻¹

* INV, 2009,2015; OIVV 2015: para elaborar vinos.

^a Valor obtenido de Pszczólkowski (2006).

Fuente: elaboración propia

Con respecto al contenido de azúcares, estos fueron menores a los reportados para las variedades viníferas y por lo tanto también se considera menor el grado alcohólico teórico esperado en vino blanco (Tabla 1) (Pszczólkowski, 2006).

El rendimiento en jugo obtenido fue del 55,5 % (g_{mosto}/g_{uva}), valor esperable para esta variedad de uva aunque inferior a los informados para variedades viníferas (CITA).

Se midió también el peso, el volumen y el rendimiento en mosto de las uvas como referencias a utilizar a una escala mayor de estudio.

Se consideró que los valores de los parámetros físicoquímicos obtenidos fueron apropiados para iniciar las fermentaciones alcohólicas en condiciones enológicas, motivo por el cual no se realizaron correcciones en los mostos.

3.2. Fermentación

En la Tabla 2 se presentan los valores medios de pH y densidad para mostos de uva *NR* en función del tiempo de fermentaciones a 24±1°C con inóculos de levaduras nativas y *S. bayanus*. En la Figura 1 se graficaron los valores de SST en función del tiempo.

Tabla 2. pH y densidad media en función del tiempo de fermentación a 24±1°C de uva NR

<i>Tiempo de Fermentación</i>	<i>pH medio</i>		<i>Densidad media (g/L) a 20°C</i>	
	<i>S. bayanus</i>	<i>Nativas</i>	<i>S. bayanus</i>	<i>Nativas</i>
<i>Días</i>				
0	3,18	3,18	1.081	1.081
1	3,29	3,32	1.058,6	1.058,8
2	3,28	3,26	1.045,8	1.046,7
3	3,26	3,26	1.035,8	1.035,8
4	3,25	3,19	1.021,9	1.023,7
5	3,23	3,18	1.013,7	1.015,7
6	3,21	3,20	1.005,6	1.006,7
7	3,24	3,21	1.001,7	1.001,4
8	3,23	3,25	997,7	997,7
9	3,24	3,23	995,7	995,6
10	3,25	3,23	993,2	993,4
11	3,27	3,24	993,2	993,4
n	11	11		
Valor medio	3.24*	3.23*		
Desviación estándar	±0.028	±0.039		
Rango de variación	3,18-3,29	3,18-3,32		

*No hay diferencia significativa según el test t con varianzas iguales obtenidas del test F ($\alpha = 0.05$)

En la Tabla 2 y en la Figura 1, se observa una disminución continua de los valores de densidad y SST. Este descenso diario observado se explica por la transformación de los azúcares reductores fermentables en alcohol. Los azúcares presentes en el mosto fueron metabolizados por las levaduras en forma continua, no detectándose interrupciones del proceso fermentativo por presencia de inhibidores internos o externos a las levaduras.

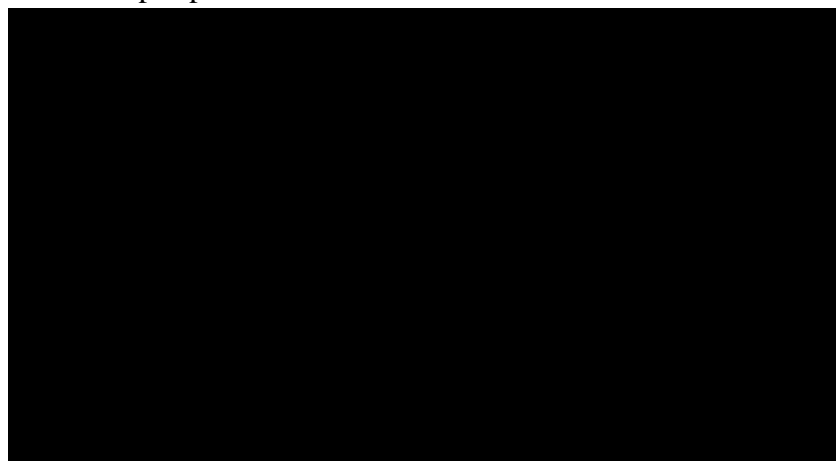


Figura 1. Sólidos solubles totales vs tiempo de fermentación con inóculos de levaduras nativas y *S. bayanus*, con mosto de uva Niágara rosada

Los azúcares reductores fermentables predominantes en las uvas no viníferas maduras son glucosa y fructosa presentes en cantidades equivalentes y hasta un 10 % de sacarosa (Amerine et al., 1967). Al comparar los valores de las densidades medias finales del

mosto, 993,4 para nativas y 993,2 para las *bayanus*, se observó un consumo similar de azúcar.

En la Tabla 2 se observa que los valores de pH obtenidos en el transcurso del proceso fermentativo fueron similares con los dos tipos de levaduras utilizados, los mismos no presentaron diferencias significativas según el test de Student para un nivel de confianza del 95 %. Estos valores de pH se mantuvieron, durante todo el proceso fermentativo, en el rango apropiado para el desarrollo de las levaduras, Flanzky (2003).

En la Tabla 3 se presentan los valores medios de azúcar final, alcohol producido, PF, AF y RF en mostos de uva *NR* fermentadas a $24 \pm 1^\circ\text{C}$ con levaduras nativas.

En la Tabla 3 se observa que al realizar la fermentación con levaduras nativas o con *S. bayanus*, el consumo de azúcar fue similar para los dos procesos, con un valor $\sim 180 \text{ g L}^{-1}$ quedando en el medio azúcares reductores no fermentables tales como pentosas.

A pesar de que (Blouin y Peynaud, 2006) sugieren iniciar las fermentaciones alcohólicas en condiciones enológicas con un mínimo de 1.10^6 levaduras mL^{-1} para obtener fermentaciones normales; se iniciaron los tratamientos con 12.10^3 células mL^{-1} de levaduras nativas (pie de cuba) y con 6.10^3 células mL^{-1} de *S. bayanus*. Las fermentaciones alcohólicas isotérmicas, se desarrollaron de manera normal, alcanzándose concentraciones finales de azúcares residuales no fermentables con ambas levaduras, similares a un vino blanco seco.

Tabla 3. Valores de azúcar residual, alcohol producido, poder fermentativo, actividad fermentativa y rendimiento fermentativo en mostos de uva *Niagara rosada* y levaduras nativas.

<i>Tratamiento con levaduras</i>	<i>Azúcar residual (g L⁻¹)</i>	<i>°Alcohólico producido (% v/v)</i>	<i>PF</i>	<i>AF</i>	<i>RF⁽¹⁾</i>
Nativas	1,83**	10,1**	94*	18,017**	18**
Media	0,04	0,326	1,061	0,0032	0,244
Desviación estándar					
<i>S. bayanus</i>	1,81**	10,4**	97*	18,019**	17,5**
Media	0,03	0,244	0,489	0,0024	0,163
Desviación estándar					

* Con diferencia significativa según el test t para varianzas iguales ($\alpha=0,05$), en la misma columna.

** Sin diferencia significativa según el test t con varianzas iguales ($\alpha = 0.05$) en la misma columna.

Tiempo de fermentación: 11 días, Temperatura de fermentación: $24 \pm 1^\circ\text{C}$.

Todos los resultados están corregidos para 20°C .

⁽¹⁾ RF máximo teórico = $(182 \text{ g azúcar inicial L}^{-1}) (10,7^\circ \text{ Alcohol teórico})^{-1} = 17$ (Pszczólkowski, 2006)

Los valores de alcohol producido, AF y RF, no presentaron diferencia significativa para un 95 % de nivel de confianza, entre ambos procesos fermentativos realizados.

Al comparar en la Tabla 3 los valores de alcohol obtenido, AF y RF, para los inóculos 1 y 2, el test t no presentó diferencia significativa para un nivel de confianza del 95 % (Tabla 3).

Con respecto a los valores de PF, se obtuvieron diferencias significativas con ambos inóculos, siendo superior el correspondiente a la fermentación desarrollada con *S. bayanus*.

Según Blouin y Peynaud (2006) la uva es pobre en levaduras, contiene solamente de 1.10^3 a 1.10^5 por baya, donde la mayoría son poco o nada fermentativas tales como: *Rhodotorula*, *Kloeckera apiculata*, *Candida* y *Pichia*; estas no pueden asegurar una fermentación alcohólica normal, pero la especie *S. cerevisiae* poco abundante en la uva es prácticamente la única especie fermentativa, por ello se pudo inferir que esta levadura estuvo presente en la piel de las uvas NR.

3.3. Características fisicoquímicas del vino

En la Tabla 4 se presentan las características evaluadas en los vinos blancos obtenidos utilizando mostos de uvas NR fermentadas a 24°C con dos tratamientos con levaduras.

Al comparar los valores medios de la densidad del vino, el pH, el contenido de etanol, el dióxido de azufre total y la acidez total para los tratamientos 1 y 2, el estadígrafo de prueba aplicado no presentó diferencias significativas con $\alpha = 0,05$.

Tabla 4. Características del vino blanco seco obtenido con mostos de *Niagara rosada* a $24\pm 1^\circ\text{C}$

Tratamiento con levaduras	Densidad g mL^{-1}	pH	Etanol % v/v	Extr. seco g L^{-1}	Dióxido de azufre		Acidez g L^{-1}	
					libre	total	total ^A	volátil ^B
					Nativas			
Media	0,9936**	3,24**	9,59**	17,5*	19,2*	81,1**	5,85**	0,27*
Desviación Estándar	$8,2 \cdot 10^{-5}$	0,008	0,32	0,081	0,97	1,71	0,57	0,024
<i>S. bayanus</i>								
Media	0,9932**	3,27**	9,88**	16*	14,5*	81,9**	5,92**	0,36*
Desviación Estándar	$1,6 \cdot 10^{-4}$	0,016	0,24	0,245	0,81	1,63	0,40	0,032
Límites del INV vino blanco seco	w	4	w (1)	w	w (2)	180	w (3)	1

* Diferencia significativa con el test t para variancias iguales ($\alpha=0,05$), en la misma columna

** Sin diferencia significativa con el test t para variancias iguales ($\alpha=0,05$), en la misma columna

^A como ácido tartárico; ^B como ácido acético; w: sin valores límites.

(1) Es fijado para las variedades de *Vitis vinifera* cada año por zonas geográficas.

(2) Ajustar entre $25\text{-}30 \text{ mg L}^{-1}$ para circulación libre del producto dentro del país (INV, 2009)

(3) Valores sugeridos por el INV (2009) entre: $4 \text{ y } 8 \text{ g L}^{-1}$.

Los valores medios del extracto seco, el dióxido de azufre libre y la acidez volátil para el mismo α presentaron diferencias significativas (Tabla 4). Estos parámetros obtenidos en los vinos elaborados con mostos de *Vitis labrusca* con levaduras nativas o con *S. bayanus*, se ajustaron a los valores permitidos por el Instituto Nacional de Vitivinicultura de Argentina (INV) para vino blanco seco elaborados con *Vitis viníferas*. El contenido de etanol en los vino fue de 9,59 % (v/v) y de 9,88 % (v/v), utilizando como inóculo levaduras nativas o *S. bayanus*, respectivamente. Pardo (2005) informó que el total de alcoholes en el vino varía entre 9 y 15 % (v/v), de los cuales el 95 % (v/v) corresponde a etanol. Estos valores están de acuerdo con los resultados obtenidos en estos ensayos.

4. CONCLUSIONES

Con la información tecnológica obtenida se pudo concluir que:

El mosto preparado con uva no vinífera *Niágara rosada* mas el agregado de fosfato de amonio, enzimas peptolíticas y dióxido de azufre, fue apropiado como materia prima para la elaboración de vino.

Las levaduras contenidas en la piel de las uvas *Niágara Rosada*, fueron viables para iniciar, conducir y concluir fermentaciones alcohólicas isotérmicas a $24\pm 1^{\circ}\text{C}$, en condiciones enológicas a escala matraz y tuvieron un desempeño satisfactorio respecto de *S. bayanus*.

Los vinos blancos comunes obtenidos mediante procesos continuos sin paradas, con levaduras de la uva o con *S. bayanus*, fueron aptos para el consumo, cumplieron con los valores de rutina exigidos por el INV.

AGRADECIMIENTOS

Al Ministerio del Agro y la Producción de Misiones; al Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria Estación Experimental Cerro Azul, Misiones; y a las Facultades de Ingeniería y de Ciencias Exactas Químicas y Naturales de la Universidad Nacional de Misiones.

REFERENCIAS

- Amerine, M.A., Berg, H.W., Cruess, W.V., The technology of wine making., 2da.ed. Westport: AVI, 1967, pp.797.
- Bakos, P., Uvas para todo Misiones., Diario el Territorio, Posadas (9/12/2009). Suplemento Económico p. 8. Misiones Argentina, 2009.
- Blouin, J., Peynaud, E., Enología Práctica: conocimiento y elaboración del vino. 4ta.ed. Mundi-Prensa, Madrid, 2006, pp.43.
- Boulton, R.B., Singleton, V.L., Bisson, L.F., Kunkee, R.E., Principles and Practices of Winemaking., Ed Acribia S.A., Zaragoza España, 2002, pp. 109-111.
- CAA, Código Alimentario Argentino., Capítulo XIII, art. 1093. Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca. Disponible en: <http://www.alimentosargentinos.gov.ar/contenido/marco> (Consultado, julio 2011)
- Flanzy, C., Enología Fundamentos Científicos y Tecnológicos., 2da. edición, Ed. AMV y Mundi Prensa, Madrid, 2003, pp. 450-453.

- INV, Instituto Nacional de Vitivinicultura de Argentina., Normativas Online. Disponible en: <http://www.inv.gov.ar/normativas.php> (Consultado 17/02/2009).
- INV, Instituto Nacional de Vitivinicultura de Argentina., Disponible en: http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/ResolucionesC/2012/ResoluciónC32-2012pdf (Consultado 17/02/2015).
- Jackson, R.S., Wine science: principles, practice, perception., 2^{da} ed. San Diego: Academic Press, 2000, pp. 648.
- Maia, J.D., Kuhn, G.B., Cultivo da Niágara Rosada em áreas tropicais do Brasil., Bento Goncalves: EMBRAPA, 2001, pp.12.
- Miño, J.E., Herrera, J.L., Martos M.A., Micro vinificación tipo blush de uvas misioneras., VI Congreso Científico y Tecnológico de la FCEQyN. Ed.Univ. UNaM, Posadas Misiones Argentina, 2007, pp 367-370.
- Miño, J.E., Microvinificación en blanco de *Isabella tinto* cultivada en Misiones. 1ra. Ed. Editorial Universitaria, UNaM, Bs. As. Argentina, 2010, pp. 25-31.
- Miño, J.E., Experimentar con vino blanco común a escala matraz en un desarrollo tecnológico., 1ra. Ed. Editorial Universitaria UNaM, Bs.As. Argentina, 2012, pp.15.
- Miño, J.E., Fundamentos para elaborar vino blanco común en un desarrollo tecnológico. 1ra. Ed. Editorial Universitaria UNaM, Bs. As. Argentina, 2012a. pp. 18.
- Núñez, R.A., Brumovsky, L.A., Evaluación Sensorial de jugos de uva turbios y límpidos., Rev. Ciencia y Tecnología, Vol. 12, No.13, 2010, pp. 43-48.
- OIVV, Organización Internacional de la Viña y el Vino. On line, Disponible en: <http://www.int/oiv/cms/index?lang=es> (Consultado 17/02/15)
- Pardo, J.E., El Sistema de Análisis de Peligros y Puntos de Control crítico (APPCC) en la Industria del Vino., 1ra. edición, Ed. AMV y Mundi Prensa, Madrid, 2005, pp. 22-28.
- Piekun, A., Proyecto frutal de desarrollo del área centro sur de la Provincia de Misiones., Disponible en: http://www.inta.gov.ar/cerroazul/actividad/pr_frut.htm (Consultado 20/07/2007).
- Piekun, A., Uva en Misiones., Diario el Territorio, Posadas (20/02/2011) Suplemento Económico, Misiones Argentina, 2011, p.10.
- Pszczółkowski, P., Alemparte, E., Vallejo, A., Manual de Micro vinificaciones 9^{na} ed., 2010.
- Robinson, J., The Oxford Companion to Wine., 3^a ed. Oxford University Press, England, 2006.
- Rosier, J.P., Manual de elaboração de vinho para pequenas cantinas., 2ed. Florianópolis: EPAGRI, 1995, pp. 72.