

CIPFO

CENTRO DE INVESTIGACIÓN
DESARROLLO, EXTENSIÓN Y SERVICIOS
"PADRE FRANCISCO OREGLIA"

*Facultad Don Bosco
de Enología y Ciencias
de la Alimentación*



Universidad
Católica de Cuyo
Rodeo del Medio



I SIMPOSIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA ENOLOGICA

Coordinadora
Lic. Laura Viviana Arévalo

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUYO
SEDE RODEO DEL MEDIO**

**FACULTAD DON BOSCO DE ENOLOGÍA Y CIENCIAS DE LA
ALIMENTACIÓN**

**CIPFO
CENTRO DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO, EXTENSIÓN Y
SERVICIOS “PADRE FRANCISCO OREGLIA”**

I SIMPOSIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA ENOLÓGICA

**COORDINADORA
Laura Viviana Arévalo**

I SIMPOSIO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA ENOLÓGICA

Modalidad virtual y sincrónica

I Simposio en Ciencia y Tecnología Enológica / Maria Cecilia Rojo ... [et al.] ;
compilación de Laura Viviana Arévalo. - 1a ed compendiada. - San Juan :
Editorial Universitaria UCCuyo, 2022.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-987-3971-73-0

1. Enología. I. Rojo, Maria Cecilia. II. Arévalo, Laura Viviana, comp.
CDD 663.2002

EDITOR RESPONSABLE
EDITORIAL UNIVERSITARIA UCCUYO
2022

Es una publicación oficial de la Universidad.
Las opiniones expresadas en los trabajos son de exclusiva responsabilidad de sus autores.

Reservados los correspondientes derechos por la UCCuyo.
Editorial y Librería Universitaria UCCuyo
editorialuccuyo@uccuyo.edu.ar
1ª edición

Queda hecho el depósito que establece la Ley 11.723
Impreso en Argentina.

*Editorial
Universitaria
UCCuyo*



Universidad
Católica de Cuyo

AUTORIDADES UCCUYO

Rector

Claudio Marcelo Larrea

Vicerrectora Académica

María Laura Simonassi

Vicerrector de Formación

Pbro. José Juan García

Secretaria General Académica

Analía Morales

Secretario de Investigación y Vinculación Tecnológica

Luis Fernando Jiménez

Secretario de Extensión y Relaciones Institucionales

Julio Bastias

Sede Rodeo del Medio – Mendoza

Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación

Decano

Raúl Roberto Tornello

Secretaria Académica

Elena Caliguli

Coordinación del Centro de Investigación, Desarrollo, Extensión y Servicios Padre

Francisco Oreglia "CIPFO"

Laura Arévalo

COMITÉ ORGANIZADOR

Coordinación General del Simposio y Comités

Ing. Raúl Roberto Tornello

Lic. Laura Viviana Arévalo

Lic. Damián Sánchez Mantica

Comunicación y Relaciones Institucionales

Lic. María Laura Perigrinelli

Edición editorial e informática

Bibliotecario Nacional Adrián Argañaraz

Miembros organizadores

Dr. Ing. Luis Jiménez.

Mg. Lic. Julio Bastías.

COMITÉ CIENTÍFICO

Coordinadora General de Pares Evaluadores

Mg. Ing. Elena Caliguli

Pares Evaluadores

Lic. Alberto López

Lic. Alejandra Grosso

Lic. Daniel Buono

Lic. Daniel Gómez

Lic. Damián Sánchez Mantica

Lic. Emilia Brandolin

Lic. Estela Jaime

Lic. Germán Bartolomé

Lic. Jimena López

Dra. Magalí González

Lic. Mauricio Valenti

Lic. Valeria Chimeno

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	9
--------------------	---

PONENCIAS

MICROWINE PREDICTOR: TECNOLOGÍA APLICADA A LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN MOSTOS Y VINOS	11
--	----

BIOPROCESAMIENTO DEL ESCOBAJO DE UVA PARA PRODUCCIÓN FÚNGICA DE ÁCIDO LÁCTICO	17
---	----

OPTIMIZACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE ESPUMANTES, MEDIANTE LA REUTILIZACIÓN DE LÍAS RESIDUALES, DE TOMAS DE ESPUMA	34
--	----

RESÚMENES

FERMENTACIONES LANGUIDECIENTES ASOCIADAS A SHOCKS TÉRMICOS, DIAGNÓSTICO Y DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA DETECCIÓN TEMPRANA	47
---	----

PUESTA EN VALOR DEL ORUJO DE UVA MALBEC: UTILIZACIÓN COMO INGREDIENTE FUNCIONAL EN ALIMENTOS	49
--	----

PUESTA EN VALOR DEL ORUJO DE UVA MALBEC: UTILIZACIÓN COMO INGREDIENTE FUNCIONAL EN ALIMENTOS	51
---	----

EXPLORANDO EL TERROIR VITIVINÍCOLA DESDE UNA MIRADA MICROBIOLÓGICA	52
--	----

USO DE LOS PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTO VOLTAJE EN BODEGA	55
--	----

POSTERS

AISLAMIENTO Y DIFERENCIACIÓN DE GÉNEROS DE LEVADURAS VÍNICAS ECOTÍPICAS DE VIÑEDOS DE ANGASTACO-PROVINCIA DE SALTA-ARGENTINA	58
--	----

EFFETTO DI POLISACCARIDI DI DIVERSA ORIGINE SULLA STABILITÀ COLLOIDALE DEL COLORE NEI VINI ROSSI	61
--	----

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LEVADURAS SECAS ACTIVAS DISPONIBLES EN EL MERCADO	63
--	----

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LEVADURAS SELECCIONADAS EN VINIFICACIONES DE MOSTOS VARIEDAD BONARDA	67
EVOLUCIÓN DE LA DIVERSIDAD DE LEVADURAS <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> EN DOS VIÑEDOS MALBEC DE LA ZONA ALTA DEL RÍO MENDOZA EN TRES VENDIMIAS DIFERENTES	69
IMPACTO DE ALTERNATIVAS DE COSECHA Y VINIFICACIÓN SOBRE LA CALIDAD SENSORIAL DE VINOS BONARDA	73
INFLUENCIA DE LA FECHA DE COSECHA SOBRE EL VINO. DYOSTEM, MONITOREO FISIOLÓGICO DE MADURACIÓN	76
INFLUENZA DEL POLIASPARTATO DI POTASSIO SULLA STABILITÀ PROTEICA	78
SELECCIÓN DE LEVADURAS <i>SACCHAROMYCES CEREVISIAE</i> A PARTIR DE FERMENTACIONES DE MOSTOS DE UVA VARIEDAD BONARDA ARGENTINA	80
VINIFICACIÓN DE ALBARIÑO	82
TRATAMIENTO ENZIMÁTICO DURANTE MACERACIÓN PREFERMENTATIVA AUMENTA LA SELECTIVIDAD EN LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS AROMÁTICOS REDUCIENDO EL PARDEAMIENTO DEL MOSTO	84

INTRODUCCIÓN

El Centro de Investigación, Desarrollo, Extensión y Servicios Padre Francisco Oreglia perteneciente a la Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación de la Universidad Católica de Cuyo, organizó el I Simposio de Ciencia y Tecnología Enológica que se desarrolló en modalidad virtual y sincrónica.

En busca de la transferencia científica y académica, involucrando sectores públicos y privados en pos de la mejora continua de los procesos productivos actuales y el conocimiento general del área, el CIPFO invitó a investigadores, extensionistas, profesionales, docentes y estudiantes a participar del evento científico.

El Simposio contó con sesiones plenarias donde se abordaron temáticas de referencia y vanguardia de la región vitivinícola. Además, se presentaron resultados de investigaciones realizadas en concordancia con los ejes prioritarios del evento. El presente Simposio en Enología tiene como objeto principal la divulgación técnicocientífica de las líneas de investigación y desarrollo enmarcadas en ejes prioritarios para el desarrollo y conocimiento enológico.

Como objetivos específicos persigue promover el conocimiento científico como herramienta para el desarrollo sostenible de procesos productivos y su mejora continua.

Crear un espacio de intercambio y vinculación entre los distintos actores de la cadena enológica e interactuar entre la comunidad académica, sector público - privado y el medio.

Sus ejes prioritarios radican en la ciencia y tecnología enológica (desarrollo y/o mejora de procesos, equipamientos y metodologías), la disminución de alérgenos, bioinsumos y derivados de la industria vitivinícola y la calidad, promoción y sustentabilidad enológica.

Las ponencias, resúmenes y posters de trabajos científicos presentados han sido evaluados por un comité externo experto en las temáticas.

Las actas se conforman en esta publicación con ponencias, resúmenes de ponencias y posters que a continuación compartimos.

PONENCIAS

MICROWINE PREDICTOR: TECNOLOGÍA APLICADA A LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN MOSTOS Y VINOS

Maria Cecilia Rojo

Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA Mendoza, Argentina
CONICET Mendoza,
Argentina
rojo.cecilia@inta.gob.a
r

Maria Elena Sturm

Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA Mendoza, Argentina

Valeria Chimeno Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA
Mendoza, Argentina

María Cecilia Lerena

Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA Mendoza, Argentina
CONICET Mendoza, Argentina

Magali Gonzalez

Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA Mendoza, Argentina
CONICET Mendoza, Argentina

Laura Mercado Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA
Mendoza, Argentina

Mariana Combina

Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA Mendoza, Argentina
CONICET Mendoza, Argentina

RESUMEN

La industria vitivinícola es una importante actividad económica para la región de Cuyo, principalmente en lo que refiere al vino y jugo de uva concentrado (JUC). Los mercados mundiales exigen cada vez mayor calidad y productos libres de defectos. Ambos productos pueden sufrir alteraciones por la acción de levaduras contaminantes. *Brettanomyces bruxellensis* es la principal levadura alteradora en vinos mientras que, *Zygosaccharomyces rouxii* es capaz de alterar los JUC. La prevención es el mejor camino para evitar estas contaminaciones. En nuestro laboratorio se han desarrollado dos modelos matemáticos que permiten predecir el riesgo potencial de ambas levaduras para producir alteraciones en dichos productos. Los modelos predictivos se construyeron considerando variables que pudieran medirse y modificarse en la industria. Con el objetivo de que estos modelos pudieran utilizarse en la industria se desarrolló una aplicación móvil que se denominó MICROWINE PREDICTOR. Esta aplicación incluye además sugerencias para diseñar estrategias de prevención para evitar la alteración. La aplicación se encuentra actualmente disponible para el Sistema Operativo Android y puede ser descargada gratuitamente desde Google Play, en su versión en español y en inglés.

Palabras clave: industria vitivinícola, alteraciones productivas, modelos predictivostecnología

INTRODUCCIÓN

Argentina mantiene en los últimos años su posición como una de las regiones más importantes a nivel mundial en lo que se refiere a la producción y exportación de uvas y sus derivados, mostrando un aumento del 22% en el último año (OIV, 2019). Los mercados mundiales exigen cada vez productos de mayor calidad y libres de defectos. La vitivinicultura es una importante actividad económica para la región de Cuyo, donde los principales productos son los vinos y jugos de uva concentrados (INV, 2018). Tanto el vino como el jugo de uva concentrado (JUC) presentan propiedades intrínsecas que limitan el crecimiento microbiano. En vinos, la elevada concentración de etanol, el bajo pH y los escasos nutrientes hacen que solo un reducido grupo de microorganismos pueda crecer en él. Por otro lado, el JUC tiene bajo pH y baja actividad de agua (debido a la elevada concentración de azúcares), características que lo hacen microbiológicamente más estable que otros alimentos. A pesar de estas propiedades, ambos productos pueden sufrir alteraciones y defectos por la acción de levaduras como *Brettanomyces bruxellensis* en vinos y *Zygosaccharomyces rouxii* en JUC.

OBJETIVO

Desarrollar una aplicación móvil basada en dos modelos matemáticos para predecir el riesgo de alteración de vinos y jugos de uva concentrados por *Brettanomyces bruxellensis* y *Zygosaccharomyces rouxii*, respectivamente.

METODOLOGÍA

Modelo predictivo para *Brettanomyces* en vinos

Conociendo los límites de crecimiento/no crecimiento de *Brettanomyces* en función de tres variables propias del vino como son el pH, el SO₂ libre y el contenido de etanol, se construyó un modelo matemático que permite conocer cuál es la probabilidad de que esta levadura desarrolle en un vino con determinadas condiciones de pH, SO₂ libre y etanol. Este modelo predictivo nos dice cuán susceptible es un vino a desarrollar defecto fenólico por *Brettanomyces* y qué variables se podrían modificar para prevenir su aparición. Por otro lado, conociendo el riesgo que presenta un vino para permitir el crecimiento de *Brettanomyces* (ejemplo: muy susceptible/poco susceptible/muy estable), se puede diseñar una estrategia de control y seguimiento para detectarla tempranamente y evitar así la aparición del defecto (Sturm y col., 2014).

Modelo predictivo para *Zygosaccharomyces* en jugos de uva c oncentrados

El modelo de superficie de respuesta desarrollado para *Zygosaccharomyces* en JUC permite estimar la estabilidad microbiana de acuerdo a las características propias del JUC(pH y concentración de azúcar), expresado en “tiempo para evidenciar alteración” en dos condiciones diferentes: temperatura constante de almacenamiento (23°C) y temperatura variable que simula la exportación de los JUC por vía marítima (desde el hemisferio sur al hemisferio norte). Aplicando este modelo, el elaborador podrá conocer cuánto tiempo su producto permanecerá sin alterarse y además, podrá modificar los parámetros de pH y concentración de azúcar para prolongar la estabilidad del mismo permitiendo que su producto llegue a destino sin alteración (Rojo y col., 2014).

RESULTADOS

Desarrollo de una aplicación móvil para la industria: Microwine Pp redictor

Los modelos matemáticos desarrollados, fueron publicados y compartidos en cursos y capacitaciones dictados por el Laboratorio, pero su utilización por parte de la industria era muy limitada. En un esfuerzo por proporcionar herramientas útiles y prácticas a enólogos y productores, se desarrolló una aplicación móvil que facilita el acceso y uso de estos modelos predictivos. La aplicación MICROWINE PREDICTOR ha sido validada de manera exitosa en vinos y jugos de uva concentrados y actualmente se encuentra disponible para el Sistema Operativo Android y puede ser descargada gratuitamente desde Google Play, en su versión en español y en inglés, ya que puede ser aplicada en vinos y jugos concentrados elaborados en cualquier parte del mundo. ¿Cómo se utiliza?

Para usar la App, el interesado debe descargarla e instalarla en su teléfono celular o Tablet (Figura 1). Para utilizar la misma el productor deberá primero elegir el alimento de interés (vino o jugo de uva concentrado) y luego podrá introducir los valores de diferentes variables (pH, etanol, dióxido de azufre y concentración de azúcar) de su propio producto en casillas destinadas y la aplicación estimará la probabilidad que en el vino proliferen levaduras contaminantes (Figura 2) y el tiempo para evidenciar alteración en jugo de uva concentrado (Figura 3). El productor además podrá modificar estos valores para obtener una combinación de variables que eviten que el producto desarrolle alteración. La aplicación también incluye recomendaciones y sugiere algunas acciones preventivas.

¿En que se beneficia la industria con el uso de Microwine Predictor?

Actualmente, la mayoría de las bodegas analizan (ya sea en laboratorios propios o de terceros) la presencia de *Brettanomyces* en los vinos tintos, principalmente durante la crianza en barricas y antes del embotellado. En ocasiones, el enólogo se encuentra con los datos, pero no cuenta con herramientas que le permitan una adecuada toma de decisiones. Se enfrenta a preguntas como ¿en cuánto tiempo este vino

desarrollará efecto? ¿Cada cuánto tiempo debo realizar el control de *Brettanomyces* en este vino? No todos los vinos son iguales y la combinación de variables inhibitorias propias de cada uno (pH, etanol y SO₂) permitirá que la levadura crezca con mayor o menor velocidad, o la inhibirán por completo. Por lo tanto, MICROWINE PREDICTOR permite diseñar los controles y tomar las medidas preventivas adecuándolas a cada vino, proporcionando una herramienta de decisión útil para la industria, evitando que el defecto se produzca.

Por otro lado, en la industria del JUC, donde la mayoría de la producción es exportada, los laboradores responden a las especificaciones de los compradores, sin contar con información científica que les permita fijar sus propios parámetros y así asegurarse que el producto llegue a destino sin alteraciones. Pequeñas modificaciones en el pH producen grandes cambios en la extensión de la vida útil del producto, este hecho representa una enorme ventaja comercial para la conservación y exportación del JUC. MICROWINE PREDICTOR permite entonces conocer la estabilidad microbiológica del JUC según las combinaciones de pH y concentración de azúcares, pudiendo ajustar estos parámetros para permitir que el producto se mantenga sin alteración el tiempo necesario para su comercialización, ya sea en el mercado interno o en el mercado externo.

BIBLIOGRAFÍA

- INV Instituto Nacional de Vitivinicultura. (2018). *Estadísticas* <https://www.argentina.gob.ar/inv/vinos/estadisticas>.
- OIV Organización Mundial de la Vid y el Vino (2019) *Aspectos de la coyuntura mundial*. Situación del sector 2018. <http://www.oiv.int/public/medias/6680/es-oiv-aspectos-de-la-coyuntura-mundial-2019.pdf>
- Rojo M.C., Arroyo López F.N., Lerena M.C., Mercado L., Torres A., Combina M. (2014). *Effects of pH and sugar concentration on Zygosaccharomyces rouxii growth and time for spoilage of concentrated grape juice at isothermal and nonisothermal conditions*. Food Microbiology 38, 143-156.
- Sturm M.E., Arroyo-López F.N., Garrido-Fernández A., Querol A., Mercado L.A., Ramirez M.L., Combina M. (2014). *A probabilistic model for the spoilage wine yeast Dekkera bruxellensis as a function of pH, ethanol and free SO₂ using time as dummy variable*. International Journal of Food Microbiology 170, 8390.

ANEXOS

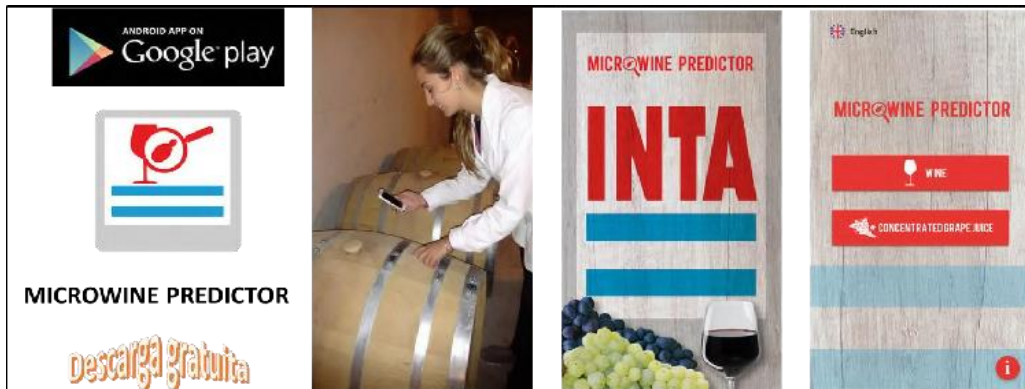


Figura 1: Lugar de descarga y presentación de MICROWINE PREDICTOR



Figura 2: MICROWINE PREDICTOR VINOS: Carga de datos y ejemplos que arroja

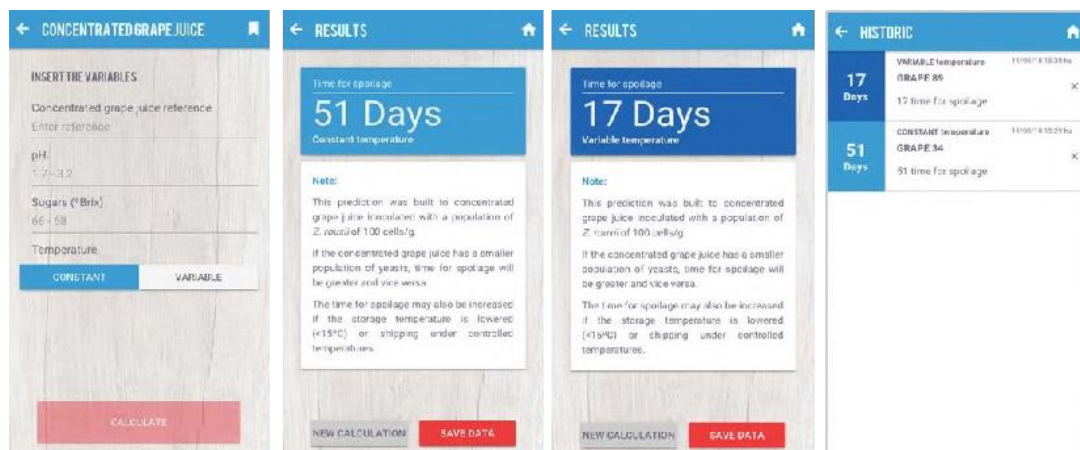


Figura 3: MICROWINE PREDICTOR JUGOS DE UVA CONCENTRADOS: Carga de datos y ejemplos que arroja

BIOPROCESAMIENTO DEL ESCOBAJO DE UVA PARA PRODUCCIÓN FÚNGICA DE ÁCIDO LÁCTICO

María Carla Groff

Instituto de Investigación de Cs. Químicas, UCCuyo, Facultad de Cs. Químicas y Tecnológicas, San Juan, Argentina
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Mariana Albarracín

Instituto de Investigación de Cs. Químicas, UCCuyo, Facultad de Cs. Químicas y Tecnológicas, San Juan, Argentina

Cecilia Sepúlveda Pastor

Instituto de Investigación de Cs. Químicas, UCCuyo, Facultad de Cs. Químicas y Tecnológicas, San Juan, Argentina
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

Diego Ernesto Kassuha

Instituto de Investigación de Cs. Químicas, UCCuyo, Facultad de Cs. Químicas y Tecnológicas, San Juan, Argentina
Laboratorio de Control de Calidad Dr. Alberto Graffigna, UCCuyo

Marta Gaido

Laboratorio de Control de Calidad Dr. Alberto Graffigna, UCCuyo

Sandra Edith Noriega

Instituto de Investigación de Ciencias Químicas, UCCuyo, Facultad de Ciencias Químicas y Tecnológicas, San Juan, Argentina edithnoriega@uccuyo.edu.ar

RESUMEN

El presente trabajo se centró en la búsqueda de alternativas de procesamiento de uno de los residuos más abundantes de la Industria vitivinícola en la Región cuyo, como es el escobajo de uva (EU). Los objetivos fueron: a) Determinar si el EU puede ser un sustrato viable para la obtención de ácido láctico (AL) por medio de fermentación fúngica, b) Estudiar la cinética de crecimiento del hongo y de producción de ácido láctico. La metodología se basó en llevar a cabo: 1). Caracterización fisicoquímica del EU aplicando técnicas estandarizadas de análisis, 2). Realización de experimentos de Cultivo sobre Membrana con dos medios de cultivo diferentes: Agar papa dextrosa (APD) y Agar+EU, 3). Determinación de Biomasa seca de *R. oryzae* NCIM 1299 para cada condición, 4) Recuperación y cuantificación de AL. Resultados: la caracterización del EU fue: 0.95 g nitrógeno total/100 g EUSeco, 6.18 g proteínas/100 g EUSeco, 54.07 g azúcares reductores/100 g EUSeco, 38.61 g Lignina Klason Insoluble/100 g EUSeco, 49.10 g Holocelulosa/100 g EUSeco, 30.50 g Fibra Cruda/100 g EUSeco. Los experimentos de cultivo sobre membrana realizados por 5 días a 30 °C y 50 % HR generaron los datos cinéticos de generación de biomasa fúngica y de producción de AL. Se obtuvieron los parámetros de crecimiento fúngico (Modelo Logístico) y

parámetros de producción de AL (Modelo de Luedeking y Piret). Conclusiones: El EU es un material adecuado para ser utilizado como sustrato en fermentación fúngica para la obtención de AL. Se obtuvieron parámetros cinéticos y de producción de AL que serán de utilidad en el diseño de reactores de mayor escala.

Palabras clave: residuos- industria vitivinícola- escobajo de uvas

INTRODUCCIÓN

La vitivinicultura es una de las principales actividades agroindustriales de la Provincia de San Juan y es donde se genera escobajo de uva (EU) como residuo sólido, en la etapa del despalillado, ya sea en la producción de vino o mosto. Actualmente, uno de sus destinos finales es la trituración y dispersión en el viñedo, aunque también se dispone como desecho sólido. Según un Informe del Instituto Nacional de Vitivinicultura (Vitivinicultura, 2017), en el año 2017, el total de uva ingresada a establecimientos de San Juan, fue de 5,135,857 quintales. Teniendo en cuenta que el EU representa alrededor del 5 % de los subproductos del vino (Ruiz-Moreno, M. J., Raposo, R., Cayuela, J. M., Zafrilla, P., Piñeiro, Z., Moreno-Rojas, J. M., 2014), lo que implica que se ha generado en 2017 en San Juan, 25,679 toneladas de residuo sólido en forma de EU. El ácido láctico (AL) es un ácido orgánico con variadas aplicaciones en la industria química, alimentaria, cosmética y farmacéutica (García et al., 2010). Según un informe de Grand View Research, en 2016 hubo una demanda mundial de 1220 kilo toneladas de AL (Grand View Research. (Mayo de 2017), s. f.).

La síntesis de AL puede llevarse a cabo a través de la vía química (con precursores petroquímicos) o a través de la vía Biotecnológica. En este último, pueden aplicarse procesos fermentativos bacterianos o fúngicos a diferentes sustratos renovables (como ser residuos de la industria agroindustrial, agroforestal y alimentaria). De esta manera se usan recursos de bajo costo y se evita el uso de sustratos derivados del petróleo, ofreciendo ventajas medioambientales y económicas (Nunez-García support letter UIC.pdf, s. f.). Dentro de los diferentes microorganismos utilizados, los hongos filamentosos son los más importantes y mejores adaptados para la fermentación en estado sólido (FES). Su forma de desarrollo hifal, la baja exigencia nutricional para su desarrollo, su buena tolerancia a la baja actividad de agua y a la alta presión osmótica, y sobre todo su potente capacidad de producción de enzimas, para la hidrólisis de materiales lignocelulósicos, otorgan a los hongos mayores ventajas sobre los microorganismos unicelulares en la colonización de sustratos sólidos (Krishna, 2005). Diferentes residuos lignocelulósicos se han estado utilizando como sustratos de FES para la obtención de AL, ya sea con aplicación o no de pretratamientos para hidrólisis de la lignina. Entre ellos se encuentran, la alfalfa, la cáscara y pulpa de manzana, el bagazo de caña de azúcar, el rastrojo de maíz, la cáscara de arroz, restos de mandioca

y madera (Komesu et al., 2017), entre otros. Pero no se ha encontrado que el EU haya sido estudiado para FES.

En el presente trabajo se utilizó el EU como fuente de materia orgánica para llevar a cabo una fermentación fúngica, con una cepa de *Rhizopus oryzae* NCIM 1299 (*R. oryzae*), y así obtener AL. Se llevó a cabo la caracterización del EU y experimentos de cultivo de *R. oryzae* sobre membrana en dos medios de cultivo, diferentes a efectos de determinar la cinética de crecimiento y de generación de AL.

MATERIALES Y MÉTODOS REACTIVOS

Los reactivos utilizados fueron de grado reactivo analítico o superior: Ácido clorhídrico 37% (Anedra), Ácido 3-5 dinitrosalicílico (Sigma Aldrich), Carbonato de calcio (Cicarelli), Ácido sulfúrico 98% (Biopack), Hidróxido de sodio (Industria y Medicina), Agar papa dextrosa (Difco-213400), Alcohol 96% (Inocentis.r.l), Metanol y agua grado HPLC (Sintorgan), L(+) ácido láctico 85% (Lactic Acid 85% Excel, Galactic), Ácido salicílico (Sigma Adrich), Tiosulfato de sodio (Biopack), Sulfato de potasio (Merck), Sulfato de cobre (Biopack), Ácido cafeico (Sigma Aldrich), Reactivo de Folin Ciocalteu (Biopack), Clorito sódico (J.T Backer), Ácido acético glacial (Sintorgan), Tween 80 (Biopack), Agar agar (Merck), Cloruro de hierro (III) hexahidratado (Cicarelli), Glucosa anhidra (Anedra), Carbonato de sodio (Biopack).

Recolección y tratamiento de muestras

Se recolectó EU cereza en época de vendimia de la bodega Tierra del Huarpe S.A (San Juan). Se realizó un secado a 50 °C +/- 5°C en estufa convectiva por 24 a 48hs. Luego se guardó en bolsas plásticas cerradas e identificadas, y se almacenaron a temperatura ambiente hasta su uso.

1- Caracterización de EU

El EU se trituro a máxima potencia (750 W) por 2 min., utilizando un triturador de cuchillas (Multiprocesadora AM-013, Liliana). Se tomó como guía el procedimiento del National Renewable Energy Laboratory (NREL), NREL/TP-510-42620.

-**Determinación de humedad:** una vez acondicionada la muestra y seleccionada la fracción a utilizarse para el medio de cultivo, se determinó la humedad de 2g de EU en analizador de humedad IR (Radwag, PMR 50) por duplicado, según Norma NREL/TP-510-42621.

- **Determinación de Cenizas:** Se pesaron de 2g de muestra, en crisoles de porcelana previamente calcinados y tarados. Se utilizó el procedimiento NREL/TP-510-42622, con algunas adaptaciones a los materiales y equipamientos disponibles.

- **Contenido de nitrógeno total:** se pesó 1 g de muestra seca y triturada se coloca en balón Kjeldahl con perlas de vidrio. Se aplicó la técnica Kjeldahl (AOAC oficial method 920.87, Kjeldahl Method).

- **Obtención de extracto acuoso de escobajo de uva:** Para poder analizar azúcares reductores fácilmente disponibles en el EU, se procede a una extracción en agua a temperatura ambiente y con agitación, como se plantea en el trabajo de Spigno et al., (2008). Se pesó 2 g de EU seco y molido, se suspendió en 25ml de agua destilada (1:10 p/v de sólido/líquido) en un vaso de precipitado, se llevó a un agitador magnético (DLab, MS-H280-Pro) a 350 rpm, a temperatura ambiente durante 4 horas. Se sometió a centrifugación (Presvac-2036, 4 elementos) a 3,500 rpm durante 5 min y filtración. El sólido recolectado en el filtro se desechó y el líquido se guardó en heladera hasta su análisis.

- **Determinación de azúcares reductores del extracto acuoso:** Se aplicó el método de Miller (Gail Lorenz Miller, 1959) usando ácido 3,5-dinitrosalicílico (DNS) como generador de la reacción colorimétrica. Se leyó en espectrofotómetro (Agilent Technology, Cary 60 UV-Vis) a 540nm. Se trabajó con una curva patrón de glucosa para la cuantificación.

-**Determinación de Polifenoles totales del extracto acuoso:** se aplicó el método d Gutfinger (1981) usando el Reactivo de Folin Ciocalteu. Se leyó en espectrofotómetro (Agilent Technology, Cary 60 UV-Vis) a 725 nm. Se trabajó con una curva patrón de ácido cafeico para la cuantificación.

-**Determinación de fibra bruta:** 5 g de EU se sometieron a digestión ácida con 200 ml de una solución de agua y H₂SO₄ al 40:1v/v y posterior digestión alcalina con el agregado de 20 ml de una solución de NaOH al 40% m/m. Se filtró con papel banda negra, el sólido se secó en estufa a 105 °C +/- 5 °C y se llevó a mufla hasta peso constante. Se aplicó la norma AOAC Official Method 962.09 Ceramic filter fiber method. Todos los análisis se realizaron por duplicado.

Previo al análisis de la porción lignocelulósica del EU fue necesario realizar una extracción con solventes a la muestra:

- **Extracción de sustancias extraíbles en agua:** se realizó para eliminar material soluble no estructural de la biomasa (tierra, nitratos y nitritos, proteína y azúcares). Se siguió el procedimiento NREL/TP-510-42619, con uso de equipo Soxhlet, con algunas adaptaciones a los materiales y equipamientos disponibles. - **Extracción de sustancias extraíbles en etanol:** se realizó para eliminar material soluble en etanol no estructural de la biomasa (clorofila o ceras). Se siguió el procedimiento NREL/TP-510-42619, con algunas adaptaciones a los materiales y equipamiento disponible.

- **Determinación de lignina Klason insoluble:** Se pesó 1 g de EU seco, triturado y libre de extraíbles en un vaso de precipitado. Se adicionó H₂SO₄ al 72% y se llevó al agitador magnético (DLab, MS-H280-Pro) a 550 rpm, a temperatura ambiente durante 2 horas. Luego se adicionó agua destilada para llevar la solución a 3 % y se llevó a mechero a ebullición suave por 4 horas, manteniendo el volumen constante de agua por adición de agua destilada caliente. Se dejó enfriar y se filtró a vacío sobre papel de filtro banda negra (tarado y seco). El sólido recolectado se llevó a estufa

(Dalvo) a 105 °C +/- 5 °C por 24 horas y se pesó. Se corrigió el resultado obtenido con las cenizas y el contenido de nitrógeno. Se utilizó la Norma TAPPI 222 om-02.

- **Determinación de Holocelulosa:** Se pesó 2 g de muestra de EU libre de extraíbles, molido y seco en Erlenmeyer y se adicionó agua destilada. Se llevó a baño maría (Vicking S.R.L, Masson-5775) a 85 °C +/- 5 °C y se agregó clorito de sodio y ácido acético glacial durante 1 hora. Se repitió el procedimiento hasta que se observó la muestra blanca. Se filtró a vacío en filtro de papel banda negra seco y tarado y se lavó con agua destilada hasta la eliminación del clorito de sodio. El residuo blanco en el filtro se llevó a estufa (Dalvo) por 105 °C +/- 5 °C por 24 horas y se pesó. Se precedió según la Norma ASTM D-1104.

2- Experimentos de Cultivo sobre Membrana: Veinticuatro cajas de Petri de 50 mm de diámetro se cargaron con 5 ml de medio de cultivo con APD y otras veinticuatro con 5 ml del medio de cultivo de Agar + EU. Filtros de membrana de nylon tarados y esterilizados (0.2 µm, 47 mm de diámetro) se colocaron en cada caja de Petri, sobre la superficie del medio. Una vez solidificado, cada caja fue inoculada con 146 µl de una suspensión de esporas con una concentración de 1.37×10^8 esporas/ml. Se procesó además un control negativo para cada medio de cultivo.

- **Incubación:** Las cajas de Petri se incubaron por 5 días a 30 °C y 50 % HR. **Muestreo:** Se extrajeron muestras de la incubadora cada 12 horas por duplicado para cada medio de cultivo, las cajas de Petri extraídas se sellaron con Parafilm y se conservaron a 4 °C hasta que se analizaron.

3-Determinación de Biomasa seca de *R. oryzae* NCIM 1299: Se extrajeron los filtros y se dejaron secar a 80 °C por 24 horas. La biomasa seca se calculó como la diferencia de peso entre la membrana con biomasa y la tara de la membrana seca antes del cultivo. Los datos obtenidos se ajustaron mediante el uso del modelo Logístico, el cual es el más utilizado en la mayoría de los casos de crecimiento de microorganismos (Dalsenter et al., 2005; Lareo et al., 2006a, 2006b; Saithi et al., 2016). Las ecuaciones (1) y (2) muestran la forma diferenciada e integrada (Mitchel, Luz, et al., 2006) respectivamente:(1)

$$\frac{dX}{dt} = \mu_{max} \left(1 - \frac{X}{X_{max}}\right) X : X(0) = X_0(1), (t) = \frac{X_{max}}{1 + \left(\frac{X_{max}}{X_0} - 1\right) \exp^{-\mu_{max} \cdot t}} \quad (2)$$

Donde dX/dt : Velocidad de crecimiento de la biomasa seca [g Biomasa Seca/g EUSeco.h, g BS/g EUS.h o g de Biomasa Seca/g glucosa.h, g BS /g glucosa.h]; X (t): Concentración de la biomasa fúngica obtenida para una cantidad específica de tiempo [g BS/ g EU o g BS/g glucosa]; μ_{max} : Velocidad de crecimiento específico [h^{-1}]; X_{max} : Concentración de biomasa máxima [g BS/g EU o g BS/g glucosa]; X_0 : Concentración inicial de biomasa o inóculo [g BS/g EU o g BS/g glucosa], y t: Tiempo

[h]. En este X_0 es un valor conocido, mientras que X_{max} and μ_{max} se obtienen por regresión.

4-Recuperación de AL desde el material de fermentación: Un ml de sobrenadante hidrolizado se tomó de cada muestra, se agregaron 50 μ l de HCl 0.1 N, la mezcla se agitó en vortex a 2,500 rpm por 1 min. Se agregó carbonato de calcio en exceso a la solución y se mezcló en vortex a 2.500 rpm por 1 minuto dando lugar a la liberación de burbujas de CO₂. La sal de lactato se separó por centrifugación a 8,000 rpm por 5 min y el sobrenadante se descartó. Finalmente, se agregaron 500 μ l de H₂SO₄ 0.5 M para reconvertir el lactato de calcio en AL y CaSO₄ (insoluble). El sobrenadante obtenido se utilizó en la cuantificación de AL.

Cuantificación de AL: De cada eppendorf del paso de recuperación, se tomaron 75 μ l y se mezclaron con 3 ml de una solución acuosa de cloruro de hierro hexahidrato al 0.2 %. El color obtenido se midió en un espectrofotómetro UV/Vis a 390 nm por duplicado. El modelo matemático más aplicado a la producción de AL es el de Luedeking y Piret

(Karahalil et al., 2019; Luedeking & Piret, 2000; Mitchel, Krieger, et al., 2006; SotoCruz et al., 2002) the optimum fermentation conditions were found to be initial sugar concentration of 10°Bx, whey concentration of 0.75% [w/v], and inoculum size of 8% (v/v, que es independiente de la concentración de sustrato y relaciona la producción de metabolito a la concentración de biomasa y velocidad de crecimiento microbiano.

(3). Donde dP/dt : Velocidad de formación de AL [g LA/g EUS.h o g LA/g glucosa. h]; $Y_{p/x}$: rendimiento de AL [g LA/g BS]; and m_p : coeficiente para la producción de AL relacionado al metabolismo de mantenimiento [g LA/g EUS. h o g LA/g glucosa.h].

6-Análisis de Datos

El valor promedio de los duplicados se utilizó para generar las gráficas de crecimiento de biomasa, contenido de glucosamina y producción de AL. Se utilizó el programa Matlab R2015a para ajustar los datos obtenidos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

1-Characterización de EU

La Tabla 1¹ muestra los resultados obtenidos de la caracterización del EU recolectado.

Composición	Tamaño de Partícula (μ m): $250 < \phi < 350$	
	Valor (g/100gEUS)	DS
Humedad	12,10	0,05

Cenizas	6,43	0,03
Extraíbles en Agua	19,62	-
Extraíbles en Etanol	7,76	-
Total	27,38	
Lignina Klason Insolublea	38,61	1,48
Holocelulosa (Ho)b	49,10	0,67
Fibra Cruda (CF)c	30,50	2,88
Azúcares Reductoresd	54,07	0,97
Nitrógeno Totalc	0,95	0,18
Proteína	6,18	-
Polifenoles (mg/100g DGS)d	2,19	0,02

Tabla 1: Caracterización físico química de Escobajo de Uva Cereza.

Todos los resultados se expresan cada 100 g de EU seco (EUS). a

Muestras sin extraíbles, corregidas en base a cenizas y proteínas.

bMuestras sin extraíbles, sin corregir.

c Muestras con extraíbles.d Solubles en agua.

El contenido de ceniza de 6.43% es similar a valores informados en otros trabajos que van desde 5.22 % hasta 7.66 % ((Baeta-hall & Rosa, 2005; Prozil et al., 2012; Spigno et al., 2008). El contenido de ceniza en la biomasa se debe a la presencia de óxidos metálicos formados durante la calcinación, entre los metales encontrados en el EU. Podemos mencionar Na, K, Fe, Ca and Mg (Deiana et al., 2009; Prozil et al., 2012). Contenidos de extraíbles de 19.62 % y 7.76 % para extracciones realizadas en agua o etanol son valores muy cercanos a los encontrados por Pujol et al. (2013), quienes informaron valores de 21.61 % y 6.80 % para contenido de extraíbles en agua y etanol, respectivamente. Esta es una evidencia del alto contenido de sustancias solubles en agua del EU posiblemente debido a la presencia de azúcares y polifenoles provenientes del grano de uva.

	Holocelulosa (Ho) (%)	Celulose (Ce)/ Fibra Cruda (CF) (%)	Hemicelulosa (He) (%)
Este Trabajo	49.10	30.50	18.60

Ping et al. (2011)	60.80	36.30	24.50
Spigno et al. (2008)	52.81	37.88	14.93
Prozil et al. (2012)	51.30	30.30	21.00

Tabla 2: Valores comparativos de contenidos de Holocelulosa, celulosa y hemicelulosa en EU

La estructura lignocelulósica está compuesta por celulosa (Ce), hemicelulosa (He) y lignina (Li), considerando que la holocelulosa (Ho) es la suma de los valores de Ce y He, $Ho=Ce+He$. (Udén et al. (2005) consideraron que el valor de fibra cruda es una estimación grosera del contenido de Ce, por lo tanto $CF \approx Ce$. Nuestro grupo informó valores de Ho and CF (Ce) por lo tanto para comparar resultados con trabajos previos (Ping et al., 2011; Prozil et al., 2012; Spigno et al., 2008) calculamos el valor faltante y lo informamos en la Tabla 2, donde se muestra que nuestros resultados están en concordancia con los valores informados por dichos autores.

	Solventes en los pasos extractivos	Lignina Klason (%)
Este Trabajo	Agua/Etanol	38.60
Ping et al.. (2011)	Diclorometano (DCM)	39.60
Spigno et al. (2008)	Agua Caliente (2x)	32.98
Prozil et al.. (2012)	Acetona/DCM/Agua	17.40

Tabla 3: Valores Comparativos de contenido de Lignina Klason en el EU

La determinación de lignina está afectada por la naturaleza del solvente utilizado en la extracción del EU, como muestra la Tabla 3. Al ser la lignina el principal constituyente de la pared celular de las plantas está en contacto estrecho con carbohidratos, por lo tanto, variaciones en los pasos de extracción influirán en el valor final de lignina obtenido. Extracciones con agua y etanol remueven compuestos hidrofílicos, mientras que extracciones con diclorometano (DCM) y acetona remueven compuestos lipofílicos de la estructura del EU. A pesar de la diferencia en los protocolos de extracción nuestro valor de lignina está en concordancia con lo informado por (Ping et al., 2011; Spigno et al., 2008).

Con respecto a la determinación de azúcares reductores, no esperábamos obtener un valor tan alto como el que se obtuvo (54%), a pesar de varias repeticiones. Este valor era un valor obviamente erróneo, por lo tanto, hemos tratado de dilucidar el origen

de este error. Se utilizó la técnica DNS en el análisis de los azúcares reductores, en donde el DNS reacciona con compuestos que tienen grupos carbonilos (C=O), lo que genera un compuesto coloreado que puede ser detectado por espectroscopia de UV. La presencia de grupos carbonilos en el extracto de EU no es exclusivo de la presencia de azúcares reductores, otros compuestos pueden tener ese grupo funcional que, al reaccionar con el DNS, genera lecturas erróneas en exceso. Deshavath et al. (2020) mostraron que productos de descomposición de azúcares tales como furfural (F) o hidroximetilfurfural (HMF), generaron un aumento en la absorbancia de un 68%, dando un valor elevado de azúcares reductores. En nuestro caso el proceso de secado a pesar de haberse llevado a cabo a una temperatura moderada de 50 °C, se podría haber generado HMF. Frank et al. (2004) informaron que la concentración de HMF aumentó significativamente en granos de uva *Vitis Vinifera* Sultana (Thompson Seedless) almacenadas a 30 °C. La formación de HMF no se midió en nuestro caso ya que los datos aquí recabados nos permitieron darnos cuenta de este posible problema, se planea realizar experimentos a futuro para poder estudiar la existencia de esa relación.

El EU utilizado en los cultivos en membrana provino de uva Cereza, y determinamos que el mismo contenía 2.19 mg de polifenoles solubles en agua /100 g de EUS. Varios estudios evaluaron el efecto inhibitorio de la fracción polifenólica de diferentes sustratos sólidos sobre *R. oryzae* y su producción de AL (Sousa et al. (2014), Chen et al. (2018)). En nuestro trabajo observamos que *R. oryzae* es capaz de crecer en la presencia de polifenoles.

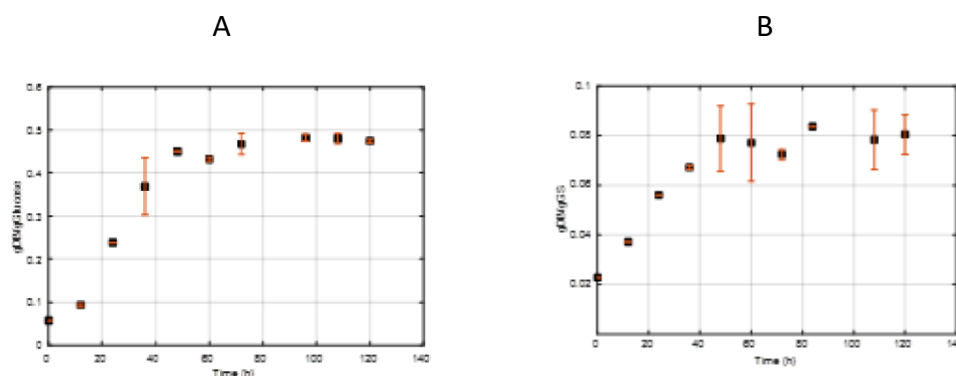


Figura 1: Datos experimentales de crecimiento de *R. oryzae* NCIM 1299 sobre: A) APD y B) Agar+EU. Valores de g de Biomasa Seca (DB) por g de glucosa (APD) y g de Biomasa Seca (DB) por g de EU (GS)

La figura 1 A muestra los valores promedio de gramos de biomasa seca por gramo de glucosa obtenidos para cada tiempo muestreado, con APD como medio de cultivo y la Figura 1B muestra los valores promedios de gramos de biomasa seca por gramo de EU seco obtenido para cada valor de tiempo muestreado con Agar+EU como medio de cultivo. En ambos casos, los datos experimentales generaron una curva de

crecimiento microbiana típica, con una fase de crecimiento acelerado entre las 0 y 48 h. Después de eso, continua con una fase estacionaria donde se alcanza X_{max} , con valores de 0.47 gBS/gglucosa y de 0.08 gBS/gEU. Estos valores se compararon con valores teóricos calculados de 0.9704 para APD y 0.1176 para Agar+EU y puede verse que el valor alcanzado en el medio de cultivo de Agar+EU es un muy buen valor comparado al teórico. Esta diferencia en rendimientos puede deberse a que en el medio APD se presenta baja difusión de nutrientes comparada al Agar+EU donde esta difusión pudo ser mejorada por la acción de las enzimas fúngicas sobre la estructura del EU.

En la fase acelerada de crecimiento es posible observar diferentes tendencias en ambos casos, en el medio APD se puede ver una fase de adaptación o de retardo, mientras que en el Agar+EU no. La presencia de una fuente de nitrógeno, oligoelementos y azúcares diferentes a la glucosa (por ej. Xilosa) fácilmente disponibles al hongo en el caso de Agar+EU puede dar una posible explicación a la falta de la fase de adaptación (Xue et al., 2018).

Cuantificación de Ácido Láctico

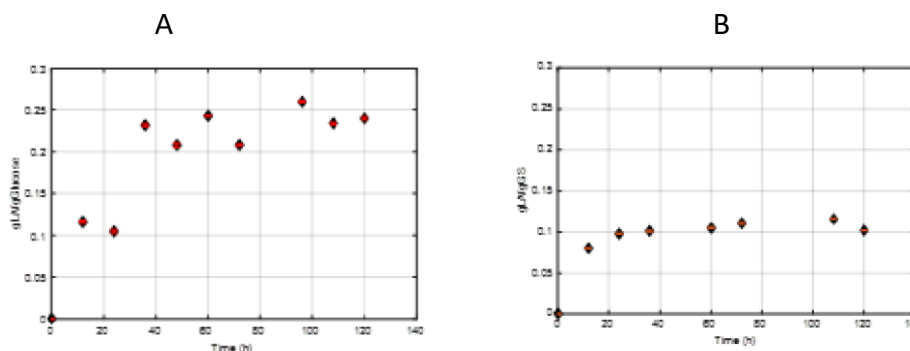


Figura 2: Producción de Ácido Láctico por *R. oryzae* NCIM 1299 sobre A) APD y B) Agar+EU

La figura 2 A muestra que se alcanzó un promedio de 0.228 g AL/g glucosa en la fase estacionaria de la curva de cultivo de APD, mientras que la figura 2B muestra que se alcanza un valor 0.115 g AL/g EU en el medio Agar+EU. De acuerdo con estos valores, el *R. oryzae* produce más del doble de AL en gramos a partir de un gramo de glucosa que a partir de un gramo de EU. Nuestros resultados están de acuerdo con trabajos previos que informaron producción de AL en el rango de 0.0082 a 0.324 g AL/g de Sustrato solido seco de varios materiales con diferentes cepas de *R.oryzae* (Aziman et al., 2015; Gil et al., 2008; Hayihama & Suwazono, 2016; Oda et al., 2002; Phrueksawan et al., 2012). Estos resultados son prometedores ya que el nivel de productividad es comparable a resultados obtenidos con el uso de otros sustratos. Por lo tanto, podemos inferir que el EU es un sustrato sólido adecuado para la producción de AL en

escalas mayores. En cuanto a la producción de AL, nuestro objetivo fue usar la ecuación de Luedeking y Piret (L-P) para el ajuste de datos, esto requiere del uso de los parámetros encontrados en la generación de biomasa (X_0 , X_{max} , μ_{max}). A fin de reducir errores al ajustar los modelos de biomasa y producción de AL en forma separada, se decidió llevar a cabo un modelado simultáneo de ambas producciones. El proceso de iteración se corrió hasta que se obtuvo un valor de R^2 aceptable para ambas cinéticas.

Crecimiento Microbiano de *R. oryzae* NCIM 1299

En nuestro caso aplicamos el modelo Logístico al crecimiento de *R. oryzae* NCIM 1299 sobre ambos medios de cultivo. La Tabla 4 muestra los parámetros obtenidos.

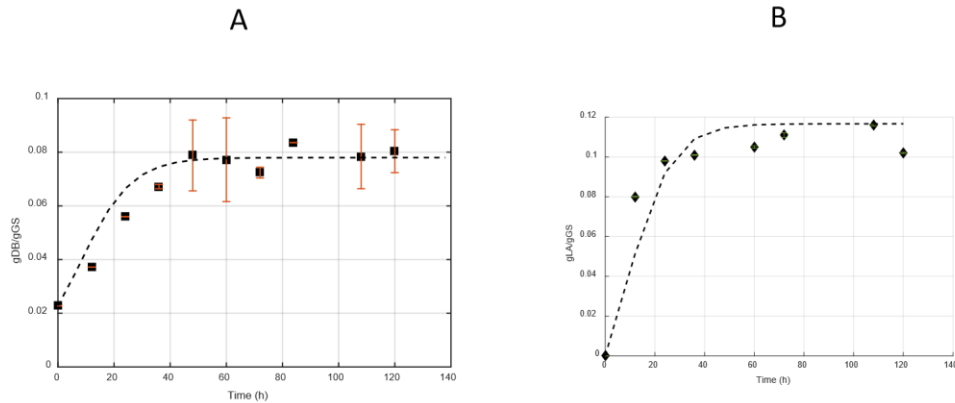


Figura 3: Modelado Matemático del crecimiento de Biomasa fúngica sobre A) APD y B) Agar+EU. Datos Experimentales: Modelo L: x y línea de guiones.

Cultivo	X_0	X_{max}	μ_{max}	R_2
PDA	0.0570	0.4830	0.1050	95.05
Agar+GS	0.0228	0.0780	0.1100	91.06

Tabla 4: Parámetros de Generación de biomasa con el modelo logístico

Producción de Ácido Láctico

La producción de AL ha sido modelada por la aplicación del modelo L-P, este modelo tiene en cuenta no solo la cantidad de AL generado sino también la velocidad de formación de biomasa fúngica.

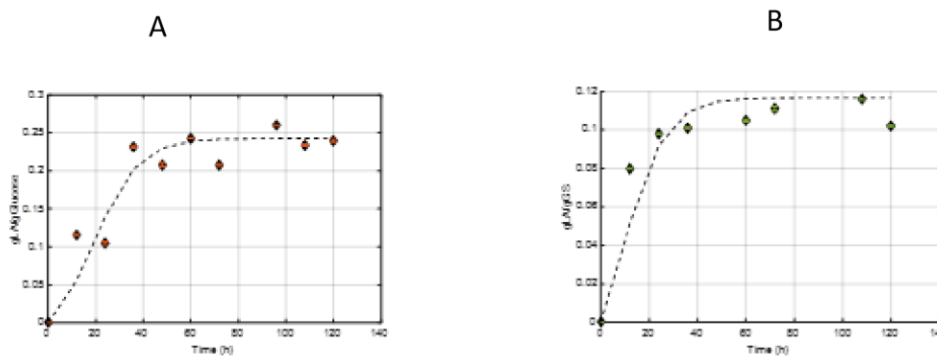


Figura 4: Modelado Matemático de la producción de Ácido Láctico por *R. oryzae*

NCIM 1299 sobre A) APD y B) Agar+EU. Datos Experimentales : Modelo L-P: x y línea de guiones.

Cultivo	$Y_{p/x}$	m_p	R_2
APD	0.570	0.00	87.79
Agar+EU	2.040		88.15

Tabla 5: Parámetros de Producción de AL con el modelo L-P.

De acuerdo a los valores de $Y_{p/x}$ y m_p obtenidos, Gaden (2000) clasificó la cinética de la producción de metabolitos en tres categorías de acuerdo a su relación con el metabolismo de crecimiento del microorganismo: Tipo 1: El metabolito tiene una relación directa con el crecimiento, donde $Y_{p/x} \neq 0$ and $m_p = 0$ (por ej. Etanol, ácidos glucónico y láctico); Tipo 2: El metabolito tiene una relación mezclada con el crecimiento microbiano y la concentración de microorganismos, $Y_{p/x} \neq 0$ and $m_p \neq 0$ (por ej. Ácido cítrico); Tipo 3: El metabolito no tiene relación al crecimiento microbiano $Y_{p/x} = 0$ and $m_p \neq 0$ (por ej. Antibióticos como la penicilina). En nuestro caso se confirmó que la producción fermentativa de AL es de Tipo 1. Datos experimentales de la producción de AL a partir de *R. oryzae* NCIM 1299, muestran que el parámetro $m_p=0$, ya que la producción de AL se estabiliza en un valor constante.

CONCLUSIONES

Se demostró que el EU, debido a sus características físico-químicas, puede ser utilizado como un sustrato sólido para FES con *R. oryzae* NCIM 1299 para obtener AL. Se obtuvieron las constantes cinéticas de crecimiento y producción de AL a partir de los experimentos de cultivo sobre membrana.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Bodega Tierra del Huarpe S.A. por la donación del EU, al Laboratorio de Control de Calidad Dr. Alberto Graffigna por permitir el uso de sus instalaciones, a la Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación (SECITI), al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Universidad Católica de Cuyo por la financiación.

BIBLIOGRAFÍA

Aziman, S. N., Tumari, H. H., & Mohd Zain, N. A. (2015). *Determination of lactic acid production by rhizopus oryzae in solid state fermentation of pineapple waste.*

Jurnal Teknologi, 77(31), 95–102. <https://doi.org/10.11113/jt.v77.6917>

- Baeta-hall, L., & Rosa, M. F. (2005). *Bio-degradation of olive oil husks in composting aerated piles a*. 96, 69–78. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2003.06.007>
- Chen, G. C., & Johnson, B. R. (1983). *Improved Colorimetric Determination of Cell Wall Chitin in Wood Decay Fungi*. 46(1), 13–16.
- Dalsenter, F. D. H., Viccini, G., Barga, M. C., Mitchell, D. A., & Krieger, N. (2005). *A mathematical model describing the effect of temperature variations on the kinetics of microbial growth in solid-state culture*. *Process Biochemistry*, 40, 801–807. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2004.02.007>
- Deiana, A., Sardella, M., Silva, H., Amaya, A., & Tancredi, N. (2009). *Use of grape stalk, a waste of the viticulture industry, to obtain activated carbon*. *Journal of Hazardous Materials*, 13–19.
- Frank, D., Gould, I. A. N., & Millikan, M. (2004). *Browning reactions during storage of low-moisture Australian sultanas : Evidence for arginine-mediated Maillard reactions*. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10, 151–163.
- Gaden, E. L. (2000). *Fermentation process kinetics*. *Biotechnol Bioener*, 67, 629–635. [https://doi.org/10.1016/s0734-9750\(97\)87650-1](https://doi.org/10.1016/s0734-9750(97)87650-1)
- Gail Lorenz Miller. (1959). *Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar*. *Analytical Chemistry*, 31(III), 426–428.
- Garcia, C. A., Arrázola, G. S., & Durango, A. M. (2010). *Biotechnological production of Lactic Acid*. *Temas agrarios*, 15(Julio-Diciembre), 9–26.
- Gil, R. H., Domínguez, R. M., & Pacho, J. D. (2008). *Bioproducción de ácido láctico a partir de residuos de cáscara de naranja : Procesos de separación y purificación*. *Tecnología, Ciencia y Educación del Instituto Mexicano de Ingenieros Químicos (IMIQU)*, 23(2), 79–90.
- Grand View Research. (Mayo de 2017). (s. f.). Recuperado 6 de febrero de 2018, de <https://www.grandviewresearch.com/press-release/global-lactic-acid-andpoly-lactic-acid-market>
- Gutfinger, T. (1981). *Polyphenols in olive oils*. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 58(11), 966–968. <https://doi.org/10.1007/BF02659771>
- Hayihama, S., & Suwazono, W. (2016). *The Use of Rhizopus sp . mutant for Lactic Acid Production by Solid State Fermentation*. *KKU Res. J.*, 21(2), 52–58. <https://doi.org/10.14456/KKURJ.2016.25>
- Karahalil, E., Germeç, M., & Turhan, I. (2019). *β -Mannanase production and kinetic modeling from carob extract by using recombinant Aspergillus sojae*. *Biotechnology Progress*, 35(e2885). <https://doi.org/10.1002/btpr.2885>
- Komesu, A., Rocha de Oliveira, J. A., da Silva Martins, L. H., Wolf Maciel, M. R., & Filho, R. M. (2017). *Lactic Acid Production to Purification: A Review*. *BioResources*, 4364–4383.
- Krishna, C. (2005). *Solid-State Fermentation Systems-An overview*. *Critical Reviews in Biotechnology*, 25, 1–30.

- Lareo, C., Sposito, A. F., Bossio, A. L., & Volpe, D. C. (2006a). *Characterization of growth and sporulation of Mucor bacilliformis in solid state fermentation on an inert support*. *Enzyme and Microbial Technology*, 38(3–4), 391–399.
- Lareo, C., Sposito, A. F., Bossio, A. L., & Volpe, D. C. (2006b). *Characterization of growth and sporulation of Mucor bacilliformis in solid state fermentation on an inert support*. *Enzyme and Microbial Technology*, 38(3–4), 391–399. <https://doi.org/10.1016/j.enzmictec.2005.06.009>
- Luedeking, R., & Piret, E. L. (2000). *Kinetic study of the lactic acid fermentation. Batch process at controlled pH*. *Biotechnology and Bioengineering*, 67(6), 636–644.
- Mitchel, D. ., Krieger, N., & Berovic, M. (2006). *Solid State Fermentation Bioreactors Fundamentals of design and operation*. En Springer. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mitchel, D. ., Luz, L. F. ., Berovič, M., & Krieger, N. (2006). *Approaches to Modeling SSF Bioreactors*. En D. A. Mitchell, M. Berovič, & N. Krieger (Eds.), *Solid-State Fermentation Bioreactors* (pp. 159–178). Springer, Berlin, Heidelberg. https://doi.org/10.1007/3-540-31286-2_12 Nunez-Garcia support letter UIC.pdf. (s. f.).
- Oda, Y., Saito, K., Yamauchi, H., & Mori, M. (2002). *Lactic acid fermentation of potato pulp by the fungus Rhizopus oryzae*. *Current microbiology*, 45(1), 1–4. <https://doi.org/10.1007/s00284-001-0048-y>
- Phrueksawan, P., Kulpreecha, S., Sooksai, S., & Thongchul, N. (2012). *Direct fermentation of L(+)-lactic acid from cassava pulp by solid state culture of Rhizopus oryzae*. *Bioprocess Biosyst Eng*, 1429–1436.
- Ping, L., Brosse, N., Sannigrahi, P., & Ragauskas, A. (2011). *Evaluation of grape stalks as a bioresource*. *Industrial Crops and Products*, 33(1), 200–204. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2010.10.009>
- Prozil, S. O., Evtuguin, D. V., & Cruz, L. P. (2012). *Chemical composition of grape stalks of Vitis vinifera L. from red grape pomaces*. 35, 178–184. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.06.035>
- Pujol, D., Liu, C., Fiol, N., Olivella, M. À., Gominho, J., Villaescusa, I., & Pereira, H. (2013). *Chemical characterization of different granulometric fractions of grape stalks waste*. *Industrial Crops and Products*, 50, 494–500. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2013.07.051>
- Ruiz-Moreno, M. J., Raposo, R., Cayuela, J. M., Zafrilla, P., Piñeiro, Z., Moreno-Rojas, J. M., y otros. (2014). *Valorization of grape stems*. *Industrial Crops and Products*, 1–6.
- Saithi, S., Borg, J., Nopharatana, M., & Tongta, A. (2016). *Mathematical Modeling of Biomass and Enzyme Production Kinetics by Aspergillus niger in Solid-State*

Fermentation at Various Temperatures and Moisture Contents Microbial & Biochemical Technology. 8(2), 123–130. <https://doi.org/10.4172/1948-5948.1000274>

Soto-Cruz, O., Favela-Torres, E., & Saucedo-Castañeda, G. (2002). *Modeling of growth, lactate consumption, and volatile fatty acid production by Megasphaera elsdenii cultivated in minimal and complex media.* Biotechnology Progress, 18, 193–200. <https://doi.org/10.1021/bp010189y>

Spigno, G., Pizzorno, T., & De Faveri, D. M. (2008). *Cellulose and hemicelluloses recovery from grape stalks.* Bioresource Technology, 4329–4337.

Udén, P., Robinson, P. H., & Wiseman, J. (2005). *Use of detergent system terminology and criteria for submission of manuscripts on new , or revised , analytical methods as well as descriptive information on feed analysis and / or variability* Animal Feed Science and Technology, 118, 181–186. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2004.11.011>

Vitivinicultura, I. N. de. (2017). *Informe Anual de Cosecha y Elaboración.* San Juan, Argentina.

OPTIMIZACIÓN EN LAS CARACTERÍSTICAS ORGANOLÉPTICAS DE ESPUMANTES, MEDIANTE LA REUTILIZACIÓN DE LÍAS RESIDUALES, DE TOMAS DE ESPUMA

Emmanuel Bonnin

Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación
Universidad Católica de Cuyo. Mendoza, Argentina
emmanuelbonnin_vino@yahoo.com.ar

RESUMEN

Este estudio evaluó distintas metodologías para reaprovechar un residuo normal de la elaboración de espumantes en fábricas de espumantes, mediante el método Charmat, en el cual hay un gran subproducto de lías conformadas mayoritariamente por levaduras residuales, que decantan en los fondos de tanques de fermentación. Mediante la utilización de lías residuales sin tratamiento se logró aumentar la velocidad de fermentación en un 28%, mediante el método Charmat, sin efectos negativos a nivel organoléptico, como la reducción o necesidad de más nutrientes de fermentación. En el segundo término se ensayó con inducción de la plasmólisis y autólisis de las levaduras de las lías realizando una variación en el pH y aumentando la temperatura, para luego aplicar en el tiraje de espumantes realizados mediante el método Champenoise, realizando un seguimiento por degustación al mes, tres, cinco, siete, nueve y doce meses del tiraje. Como resultado hay una mejora significativa en todos los casos, sobre todo en las notas de volumen en boca y graso, y en las notas de "levadura", "pan" y "nuez".

Palabras clave: Autólisis, vino espumante, lías residuales.

INTRODUCCIÓN

Uno de los mayores desafíos en la elaboración de espumantes es el tiempo requerido para que se produzcan los procesos de autólisis de la levadura, y así lograr el aporte de polisacáridos, manoproteínas, aminoácidos, nucleótidos, esteroides, y muchos otros derivados de la levadura.

Posterior al término de la fermentación alcohólica y el agotamiento total del azúcar, inician los procesos de consumo de las reservas internas e inicia la autofagia. Este proceso se extiende entre 4 a 5 meses, luego se produce la muerte celular y recién entonces procede la autólisis, motivo por el cual, espumantes con menos de 6 meses en contacto sobre sus lías, no adquieren ninguna característica de este proceso; solo hay un pequeño aporte por plasmólisis parcial de las levaduras, con liberación temprana de los contenidos citoplasmáticos.

OBJETIVO

El objetivo principal de la tesis, y debido a la alta competitividad del mercado de los espumantes ha generado una necesidad de mejora y diversificación de los productos. Las técnicas de reutilización de lías de fermentación generan una serie de alternativas competitivas como:

Mejora en la velocidad de autólisis y aumento del carácter de “levadura”, “graso” y volumen en boca

Disminución de los costos de elaboración, por bajar la cantidad de insumos enológicos específicos, de alto costo como manoproteínas o cascara de levadura

Aumento de la velocidad de fermentación y aumento en la rotación de la fábrica

Método de diferenciación para diversificar espumantes con una misma base

MARCO TEÓRICO

Autofagia

Una vez que la levadura se queda sin fuentes nutricionales, o es afectada tanto por sus propios metabolismos (etanol), o por los factores externos (pH, temperaturas extremas, etc.), la célula comienza un proceso catabólico que implica la degradación del material citoplasmático en la vacuola y el lisosoma. Una vez que se han agotado las reservas internas de la célula, se produce la muerte celular

Muerte Celular

Por muerte celular se entiende entre los microorganismos a la pérdida irreversible de la capacidad de crecer y multiplicarse, o – se refiere en la práctica experimental- a la pérdida de la “capacidad de formar colonias”.¹

Procesos generales de la autólisis celular en la levadura

La autólisis consiste en la ruptura y degradación de las estructuras celulares por su propia dotación enzimática. Charpentier y Freyssinet, plantean cuatro etapas diferenciadas a lo largo del proceso:

Inicialmente las actividades de las enzimas endo y exo- β -(1,3) glucanasas liberan una mezcla de polisacáridos y de cadenas cortas de oligosacáridos. Una fracción de estos polisacáridos corresponde a las manoproteínas unidas covalentemente al glucano de la pared celular.

Posteriormente, la hidrólisis parcial del glucano provoca una desestabilización de la estructura de la pared, que supone una liberación de manoproteínas de elevado peso molecular con bajos contenidos de glucosa y que proviene mayoritariamente de la zona periplasmática.

En una etapa más tardía continúa la degradación de los glucanos de la pared por las β -(1,3)-glucanasas en los restos de pared y en el medio extracelular.

¹ SCHLEGEL, Hans G. Microbiología General. Editorial Omega S.A. Edición 1997. Pág. 226

Finalmente, las exo- β -(1,3)-glucanasas, solubilizadas en el medio, degradan el glucano unido a las manoproteínas y estas a su vez pueden ser hidrolizadas por α -manosidasas y por otras proteasas que liberan péptido-mananos de menor tamaño. Componentes liberados durante la autólisis: como consecuencia de esta ruptura y fragmentación del material celular son liberadas moléculas de distinta naturaleza. Estas moléculas se pueden clasificar como procedentes del interior celular o bien de las paredes:

Contenido celular: nucleótidos (se comportan como agentes de flavor), aminoácidos y péptidos (actúan como precursores de aromas y pueden presentar sabores dulces o amargos).

Pared celular: glucanos y manoproteínas (presentan interacciones con moléculas volátiles aromáticos).

El grado de autólisis se puede variar controlando las condiciones de tiempo y temperatura del proceso.

Cambios estructurales en la levadura tras su muerte

Tras la muerte celular, las levaduras sufren varios procesos de degradación de su estructura, lo cual produce la liberación y modificación de los compuestos que conformaban las. Este proceso se produce de manera muy lenta debido a la lejanía con los parámetros óptimos de velocidad de reacción, los cuales están estipulados en pH 5 y 45°C de temperatura, según (Charpentier, 2010).

Los espumantes, tienen un pH generalmente comprendido entre 3-3,3, y se mantienen almacenados a bajas temperaturas, las cuales rondan los 13-15°C, durante su crianza sobre borras, razón por la cual, los procesos de autólisis se dan de manera muy lenta, comenzando luego de los 6 a 9 meses de terminada la toma de espuma.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ensayo de mejora en la cinética de toma de espuma

El primer ensayo se probó la utilización de lías de toma de espuma frescas, para mejorar la cinética de fermentación de las tomas de espuma y verificar si había alguna mejora organoléptica en cortos plazos de contacto con las mismas.

El ensayo se realizó a nivel de planta, realizando un solo pie de cubas, con levadura seleccionada *Saccharomyces cerevisiae* Bayanus EC-1118, el cual, al terminar su protocolo de elaboración, se dividió en dos partes iguales; sembrándose en ambos tanques a razón del 5%. Se tuvo especial cuidado en la homogeneización del pie de cubas, previo a la división del mismo, para aportar partes iguales de levaduras a los dos tanques. El pie de cubas se sembró con una concentración en levaduras de 42x10⁶ cel./ml y una densidad del pie de cubas de 1,000 g/l.

El vino base utilizado, fue un corte de 70% Chardonnay, 20% Pinot Noir y 10% de Chenin, con las siguientes características: Alcohol 11,2 %; Acidez total 5,8 g/l;

Azúcares reductores menos de 1,8 g/l; pH 3,2; SO₂L 15; SO₂T 48

La toma de espuma se realizó en dos tanques de 210 hl; con 19500 litros de vinos base y con el agregado de 24 g/l de sacarosa, difosfato de amonio 20 g/hl, nutriente complejo Fermoplus Blanc varietal (AEB) 20 g/hl

El ensayo se realizó, bajo el siguiente esquema de trabajo:

Las lías de espumante fueron recuperadas de una toma de espuma previa, la cual una vez que llegó a rastros de azúcar, se dejó decantar de manera natural, por un periodo de una semana, y luego se trasegó el líquido isobáricamente a otro tanque, recuperando las lías depositadas en el fondo del tanque.

Debido a que en este tipo de ensayos se trabaja con agentes biológicos, como lo son las levaduras, es vital evitar la propagación de otras levaduras, o bacterias que pudiesen encontrarse en las superficies de las instalaciones de la fábrica.

Se procuró mantener una completa higiene de todos los elementos utilizados para la recuperación de las lías; desinfectando la cañería y un tanque de acero inoxidable, con un lavado con hidróxido de sodio al 2%, y luego desinfectando cada elemento con ác. peracético al 1%.

Las lías recuperadas no fueron tratadas, sino que solamente fueron agregadas a la toma de espuma de uno de los tanques, en el mismo momento que se introdujo el pie de cubas, para el inicio de la fermentación, utilizándose un 0,5% respecto al volumen total. Se determinó introducir las lías en simultáneo con el pie de cubas, debido a que se comprobó que las levaduras que conformaban las lías recuperadas tenían una actividad del 5%, conformado por el cociente entre la cantidad de levaduras vivas, sobre la cantidad total (concentración total de $2,1 \times 10^6$ lev/ml, de las cuales 2×10^6 lev/ml estaban muertas, y 1×10^5 lev/ml vivas).

RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL PRIMER ENSAYO

La toma de espuma realizada con la adición de levaduras frescas, recuperadas de otra toma de espuma, dio resultados positivos en cuanto a la cinética de fermentación, incremento la velocidad de la toma de espuma en un 28% respecto al testigo. 25 días de fermentación hasta el consumo total de azúcares versus 32 días del testigo.

Desde el punto de vista biológico, la cantidad de levaduras vivas fue mayor durante toda la fermentación; demostrando un gran incremento durante la primera semana de fermentación; luego el recuento de levaduras vivas siguió una curva descendente normal, debido a los efectos adversos del medio y por otra parte por la precipitación parcial de las mismas. A lo largo de todo el proceso, el recuento de levaduras vivas fue mayor que en el testigo, siendo esto el desencadenante del aumento en la cinética fermentativa.

Gráfico 1 - Seguimiento de población de levaduras, en tiraje testigo y con agregado de lías frescas de una toma de espuma anterior hasta el consumo total de azúcares reductores

Organolépticamente, no hubo ningún aporte de carácter a levadura, o los descriptores característicos producidos por la levadura en largos periodos de contacto, como el “pan”, “levadura” o “nuez”.

Es de suma importancia, notar que el espumante testigo presentó un carácter reducido (leve olor a SH2), el día de fermentación número 26, por lo que se tuvo que agregarse nutriente complejo (nutferm), en una dosis de 5 g/hl, agregándolo por medio de un remontaje cerrado, con bomba, para poder eliminarlo y que no se formen posteriormente mercaptanos productores de defectos organolépticos. El espumante con agregado de lías, no tuvo necesidad del agregado de nutrientes, para poder terminar la fermentación, demostrando un aporte en nutrientes o un efecto detoxificante del medio mejorando las condiciones de fermentación del medio.

Concluyendo, el uso de lías de fermentación en fresco, desde un plano organoléptico, no genera notas de levadura, a corto plazo, como en el caso del sistema Charmat corto, en el cual el tiempo de estadía es menor a los 60 días, pero su uso limita los defectos organolépticos asociados a la insuficiencia de nutrientes o agentes tóxicos en el medio.

Ensayo de mejora de las características organolépticas por agregado de autolisados de lías de toma de espuma.

El segundo ensayo se realizó realizando la autólisis de las levaduras recuperadas de una toma de espuma. Se trabajó sobre un total de 3 muestras de borra de espumante Charmat; la cual fue separada del espumante previo a la estabilización tartárica, por medio de centrifugación del espumante.

Materiales y métodos

Autólisis de lías: Una vez recuperadas las lías, se procedió a su autólisis, por medio del aumento del pH y la temperatura a valores óptimos, para aumentar la cinética de las enzimas endo y exo β 1-3 y β 1-6 glucanasas, generando la ruptura de estructuras celulares, con la consecuente liberación de componentes constitutivos de la célula, tal como se produciría en una autólisis en condiciones normales, a lo largo de varios meses.

Para poder identificar las condiciones óptimas para el proceso, se procedió a hacer una serie con 3 pH diferentes, pero a temperatura constante. Los pH de corrección inicial fueron:

- M1: Testigo, pH 3,35
- M2: pH corregido a 3,89
- M3: pH corregido a 4,75

Posteriormente, se mantuvo a temperatura constante de $38\pm 1^\circ\text{C}$, en estufa, midiendo la evolución del pH como indicador de la hidrólisis de proteínas, representativo de la autólisis.

Las reacciones de autólisis se ponen de manifiesto a las 22 horas de iniciado el proceso, ya que se nota una separación de fases, correspondiente con la plasmólisis

de las células, liberación del contenido citoplasmático y decantación de las paredes celulares.

También se aprecian una clara degradación y ruptura de estructura celular al microscopio, y a simple vista la borra se vuelve más fina y pulverulenta, que decanta rápidamente al homogeneizar la muestra. Hay generación de aromas, tipo esterres frutados, los cuales no se apreciaban en el análisis organoléptico de la borra sin tratar. A continuación, se muestra la modificación de pH en el transcurso del ensayo

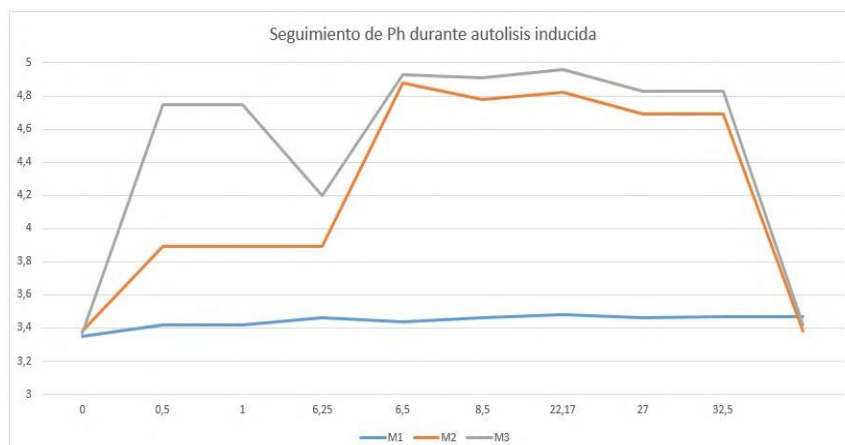


Gráfico 2 - *Modificación de pH durante la autólisis, con distintos tratamientos*

Adición de autolisado de lías recuperadas, a espumante Champenoise. Cambios organolépticos y evolución

Las lías autolisadas se incorporaron en tres dosis, por cada uno de los autolisados, al momento del tiraje del espumante de la siguiente manera.

M1 (autolisado a pH 3,35) en dosis de 0,13%, 0,33% y 0,6%.

M2 (autolisado a pH 3,89) en dosis de 0,13%, 0,33% y 0,6%.

M3 (autolisado a pH 4,75) en dosis de 0,13%, 0,33% y 0,6%.

Cada muestra se realiza por sextuplicado, a fin de verificar la evolución organoléptica y las muestras se degustan a 1, 3, 5, 7, 9 y 12 meses del tiraje, por el equipo enológico de la bodega, siendo este el parámetro fundamental, para la evaluación del ensayo.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL SEGUNDO ENSAYO

Como se puede observar, en las degustaciones, los resultados marcaron diferencia apreciable entre el testigo y las que tenían agregado de borras autolisadas, con diversos métodos.

Las catas muestran un claro desarrollo de volumen en boca y graso en los espumantes tratados con lías autolisadas, mediante la modificación de pH, remarcando que en los casos de las muestras M2 dosis 3 y M3 dosis 3, las mismas generaron un volumen de boca tal, que enmascaran la astringencia hasta el punto de parecer algo pesados, o faltos de acidez.

En términos organolépticos; los espumantes elegidos como los mejores de la serie, fueron M2 dosis 2, seguido de M3 dosis 2; es decir, los que tenían lías autolisadas mediante la modificación de pH, ya que cedieron mucho volumen en boca, respetando el equilibrio de la astringencia, que debe tener un espumante tipo Champenoise, con una nota de levadura, leve, pero siempre en mayor cuantía que el testigo.

De esta manera queda evidenciado que el uso de lías residuales, obtenidas de fermentaciones de espumantes, tienen un gran valor potencial y pueden desarrollarse técnicas que aumenten su valor técnico, generando herramientas de trabajo para diversificar los espumantes.

Gráfico 4 - Volumen en boca de ensayos luego de 12 meses de crianza sobre lías



Gráfico 5 - Astringencia de ensayos luego de 12 meses de crianza sobre lías

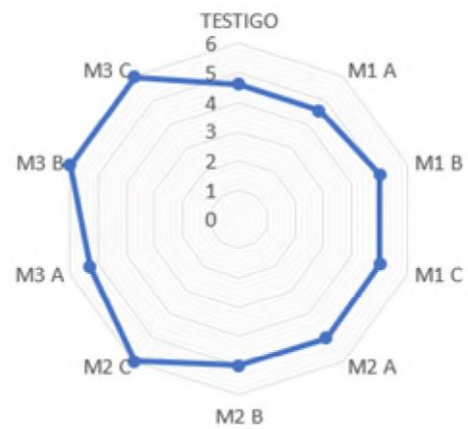


Gráfico 6 - Nota de levadura de ensayos luego de 12 meses de crianza sobre lías



BIBLIOGRAFÍA

- Altamirano Cahuancama, C. A. (2013). *Optimización de un Método para la Producción de Biomasa de Saccharomyces cerevisiae empleada en la etapa de Fermentación del Mosto de Cerveza, desde un nivel de Laboratorio a un nivel Piloto*. Tesis. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Angélica, P., Boschín, J., & Pretel, P. (2016). *Producción de espumantes; Proyecto final de carrera, para el título de Ingeniero Industrial*. Universidad Tecnológica nacional; Facultad regional San Rafael.
- Areadelvino.com. (2015). *Artículo: Gran desempeño de los espumantes en Argentina*. Obtenido de <http://areadelvino.com/articulo.php?num=27839>
- Baba, M., Takeshige, G., Baba, N., & Ohsumi, Y. (Marzo de 1994). *Ultrastrucmral*

- Analysis of the Autophagic Process in Yeast: Detection of Autophagosomes and Their Characterization.* The Journal of Cell Biology, 124(6), 903-913.
- Babayan, T., & Bezrukov, M. (1985). *Autolysis in Yeas.*
- Badui Dergal, S. (Cuarta edición 2006). *Química de los alimentos.* Pearson educación.
- Boonyeun, P., Shotipruk, A., Prommuak, C., Supphantharika, M., & Muangnapoh, C. (s.f.). *Enhancement of amino acid production by two-step autolysis of spent brewer's yeast.* Journal, Chemical Engineering Communications. editorial Taylor & Francis; Publicación 198.
- Catania, C., & Avigna, S. (2007). *Curso superior de degustación, Unidad 12, los estímulos odorantes del vino.* INTA; Pág. 3-4.
- Cebollero, E., & Gonzalez, R. (s.f.). *Biología molecular de la autofagia en la levadura: Saccharomyces cerevisiae.* biojournal.net.
- cerevisae, S. (s.f.). biojournal.net.
- Chomsri, N.-o. (2008). *Impact of protease activity of yeasts on wine fermentation and formation of volatile and non-volatile metabolites.* Tesis. Institute of Nutritional Science Justus Liebig-University Giessen, Germany & Section of Microbiology and Biochemistry Geisenheim Research Center, Germany.
- Clarke, R. J., & Bakker, J. (2004). *Wine flavor chemistry.* Blackwell publishing.
- De Rosa, T. (1990). *Tecnología de los vinos espumosos.* Mundi-Prensa.
- Dickinson, J. R., & Schweizer, M. (Segunda edición, 2004). *The Metabolism and Molecular Physiology of Saccharomyces cerevisiae.* CRC Press.
- Dubourdieu, D., & Moine-Ledoux, V. (2007). *Propiedades y características de manoproteínas extraídas de levaduras.* Obtenido de www.infowine.com
- Estreicher, S. K. (2006). *Wine: From Neolithic Times to the 21st Century.* Editorial Algora Publishing.
- Ferrer Espinosa, J. (2017). *Vinos, otras bebidas alcohólicas, aguas, cafés e infusiones.* Paraninfo S.A.
- Fornairon-Bonnefond, C., Camarasa, C., Moutounet, M., & Salmon, J.-M. (2001). *New trends in yeast autolysis and wine aging on lees: a literature review.* journal international science vigne vin, 35(2), 27-32.
- Gil-Serna, J., Vázquez, C., González -Jaén, M. T., & Patiño, B. (2018). *Wine Contamination with Ochratoxins: A Review.* Revista Beverages.
- Hervé, A., & Guilloux-Benatier, M. (2006). *Yeast autolysis in sparkling wine – a review.* Australian Journal of Grape and Wine Research, VOL 12; 119-127.
- Jackson, R. S. (2002). *Wine tasting, a professional handbook.* Food science and technology, Internacional series.
- Ledoux, V., Dulau, L., & Dubourdieu, D. (1992). *Interprétation de l'amélioration de la stabilité protéique des vins au cours de l'élevage sur lies.* Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin, 26(4), Pág. 239-251.
- Lonvaud-Funel, A., Desens, C., & Joyeux, A. (1985). ; *Stimulation de la fermentation malolactique par l'addition au vin d'enveloppes cellulaires de levure et*

- différents adjuvants de nature polysaccharidique et azotée. Connaissance de la Vigne et du Vin*, vol 4; Pág. 229-240.
- Martínez Lapuente, L. (2015). *Estudio químico-sensorial de vinos espumosos elaborados con variedades de uva tradicionales de vinos tranquilos*. Universidad de La Rioja.
- Martínez-Lapuente, L., Ayestarán, B., & Zenaida, G. (2018). *Grapes and Wines*. Ed. InTech.
- Moreno-Arribas, M. V., & Polo, M. C. (2009). *Wine chemistry and biochemistry*. Springer.
- Nazrala, J. (s.f.). *El viñedo y su relación con los aromas del vino. IV Seminario de actualización vitivinícola: calidad desde la cepa hasta la copa*.
- Novo Molinero, M. (2006). *Biochemistry and physiology of rehydration and adaptation of active dry yeast for winemaking*. Universidad Rovira i Virgili.
- Ohsumi, Y. (1999). *Molecular mechanism of autophagy in yeast, Saccharomyces cerevisiae*. The Royal Society; N° 354, 1577-1581.
- Pozo-Bayón, M. Á., Andújar-Ortiz, I., & Moreno-Arribas, M. (2009). *Preparados enológicos comerciales a base de levaduras secas inactivas: modo de acción y principales aplicaciones durante la vinificación*. Obtenido de http://www.acenologia.com/correspondencia/preparados_levaduras_activas1009.htm
- Raga, M. M. (2015). *Environmental and genetic factors affecting Saccharomyces cerevisiae performance during second fermentation*. Universidad de Bordeaux y universidad de Rovira i Virgili.
- Reed, G. (2012). *Yeast technology*.
- Ribereau-Gayon, P. (2003). *Tratado de enología. Tomo 1: microbiología del vino. Vinificaciones*. Editorial hemisferio sur – Mundi-Prensa.
- Ribereau-Gayon, P. (2003). *Tratado de enología. Tomo 2: Química del vino. Estabilización y tratamientos*. Editorial hemisferio sur – Mundi-Prensa.
- Richard, N. (2008). *Apuntes de Tecnología enológica II*. Facultad de enología Don Bosco.
- Schlegel, H. G. (1997). *Microbiología General*. Omega S.A.
- Tudela, R., Gallardo-Chacon, J. J., Rius, N., López-Tamames, E., & Buxaderas, S. (2012). *Ultrastructural changes of sparkling wine lees during long-term aging in real enological conditions*. Publicación de FEMS, yeast research. Editor: Blackwell Publishing Ltd. .
- Tudela, R., Riu-Aumatell, M., Castellari, M., Buxaderas, S., & López-Tamames, E. (2013). *Changes in RNA Catabolites of Sparkling Wines During the Biological Aging*. *Journal of agricultural and food chemistry*, 61, Pág. 6028-6035.
- Usseglio-Tomasse, L., D., B. P., R., D. S., & M., C. (1983). *The objective influence of yeast contact on the characteristics sparkling wines prepared by the classic methods*. Vini d' Italia.
- Wang, Y. (2014). *Characterisation of lees and Novel uses for Yeast Lees to Create New*

Wine Styles.

www.areadelvino.com. (2015). *Las bodegas apuestan por los espumantes*. Obtenido de <http://www.areadelvino.com/articulo.php?num=27094>

Www.Sevi.net. (2014). *El mercado mundial de los vinos espumosos*. Obtenido de <http://www.sevi.net/es/3435/12/6706/El-mercado-mundial-de-los-vinos-espumosos-vino-espumos-cava-prosecco-champagne.htm>

Xiao, L., Xiaodan, S., Man, Z., Yudi, L., Yali, T., Yexu, W., Pei, L. (2015). *Characteristics of Morphological and Physiological Changes during the Autolysis Process of Saccharomyces cerevisiae FX-2*. College of Biological and Pharmaceutical Sciences, China Three Gorges University: Microbiology and Biotechnology letters. Vol. 43-3.

RESÚMENES

**FERMENTACIONES LANGUIDECIENTES ASOCIADAS A SHOCKS
TÉRMICOS, DIAGNÓSTICO Y DESARROLLO DE ESTRATEGIAS PARA
DETECCIÓN TEMPRANA**

María Cecilia Lerena

Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA Mendoza, Argentina
CONICET, Mendoza, Argentina

Andrea Susana Vargas Trinidad

Instituto de Biología Celular y Molecular de Rosario, Argentina

María Cecilia Rojo

Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA Mendoza, Argentina
CONICET, Mendoza, Argentina

Javier Alonso del Real

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) CSIC, Valencia, España

Roberto Pérez-Torrado

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) CSIC, Valencia, España

Amparo Querol

Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA) CSIC, Valencia, España

Laura Analía Mercado

CONICET, Mendoza, Argentina

Mariana Combina

Laboratorio de Microbiología Enológica – INTA Mendoza, Argentina
CONICET, Mendoza,

Argentina

lerena.cecilia@inta.gob.a

r

RESUMEN

Las paradas y enlentecimientos de las fermentaciones alcohólicas (FA) son un problema recurrente que enfrenta la industria vitivinícola. El objetivo del trabajo fue determinar el impacto de temperaturas extremas sobre la FA y sobre la vitalidad de las levaduras, así como también determinar los mecanismos de respuesta al estrés térmico mediante estudios de secuenciación masiva y desarrollar herramientas tecnológicas para su detección temprana. El estudio fue realizado utilizando diferentes cepas de *S. cerevisiae* para conducir fermentaciones en mosto sintético. Shocks térmicos de 36°C y 40°C aplicados durante 16 horas en estadios tempranos de la FA produjeron enlentecimientos de la fermentación con diferente intensidad de acuerdo con la temperatura aplicada y la cepa de levadura utilizada. Dos de las cepas evaluadas mostraron un comportamiento diferente al ser sometidas a elevaciones bruscas de temperatura, siendo SBB11 la cepa más sensible y PDM la más resistente.

A partir de un estudio transcriptómico (RNAseq) se analizaron los mecanismos de termorresistencia de cada una de estas cepas. Los resultados

mostraron diferencias importantes en la respuesta transcripcional de ambas cepas, donde PDM mostró una respuesta más robusta y compleja que SBB11, expresando un número significativamente mayor de genes a la vez que activó mecanismos más diversos de resistencia al shock térmico, lo podría explicar su mayor termorresistencia. Por otro lado, a partir de los datos obtenidos se seleccionó un conjunto de genes con expresión diferencial en fermentaciones languidecientes con potencial para ser empleados como biomarcadores. Idealmente un biomarcador adecuado debería aumentar su expresión sólo en condiciones de fermentaciones detenidas; y este incremento mantenerse en el tiempo. Se identificaron 3 genes (SSA1, OPI10 y MGA1) que cumplían estos requisitos y cuya expresión correlacionó correctamente con una fermentación problemática. Estos genes están siendo actualmente evaluados en fermentaciones sometidas a shock térmico con otras levaduras para poder validar su uso en fermentaciones conducidas con diferentes levaduras.

PUESTA EN VALOR DEL ORUJO DE UVA MALBEC: UTILIZACIÓN COMO INGREDIENTE FUNCIONAL EN ALIMENTOS

Andrea Antonioli

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de
Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina

Lucía Becerra

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de
Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina

Patricia Piccoli

Universidad Nacional de Cuyo Facultad de
Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina

CONICET- UNCUYO

Instituto de Biología Agrícola de Mendoza

Ariel Fontana

Universidad Nacional de Cuyo
Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina

CONICET- UNCUYO

Instituto de Biología Agrícola de Mendoza

RESUMEN

Siendo la vid el mayor cultivo frutícola mundial y la producción vitivinícola la mayor actividad industrial de la provincia de Mendoza, se busca destacar las propiedades de uno de los principales subproductos de la vinificación: el orujo de uva. El orujo de uva Malbec posee una importante cantidad de componentes bioactivos incluyendo compuestos fenólicos y fibra dietaria, los cuales, junto con su actividad antioxidante, resaltan por su potencial valor nutracéutico.

Se espera la apertura de nuevas perspectivas para la industria vinícola, que permitan la puesta en valor del subproducto más abundante de la vinificación como potencial fuente de antioxidantes naturales con diversas aplicaciones biotecnológicas. Por ello, además de los estudios previos donde se ha caracterizado al orujo de uva Malbec, en este estudio se propuso ensayar la formulación de alimentos incorporando orujo de uva Malbec, evaluando su perfil nutricional, actividad antioxidante y grado de aceptabilidad.

El orujo deshidratado de uva cv. Malbec, se incorporó como ingrediente en diferentes alimentos tales como: granola, magdalenas, barras de cereal y biscochos tipo baybiscuit. Se evaluó el efecto de la incorporación del orujo sobre el contenido de polifenoles totales (TPC) y mediante la determinación de la capacidad antioxidante. Por otro lado, se determinó el contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos y fibra bruta, así como también el grado de aceptación de los alimentos por parte de

evaluadores no entrenados.

Se observó que, tanto el TPC como la actividad antioxidante de los alimentos formulados con orujo, presentaron un incremento comparado con el alimento control. Esto estuvo en concordancia con los diferentes porcentajes de incorporación de orujo que permitió agregar tecnológicamente el producto sin que sus propiedades de elaboración se vean alteradas. En cuanto al valor nutricional se observó un incremento en el contenido de fibra bruta. Desde el punto de vista sensorial, los alimentos formulados con orujo fueron aceptados por los evaluadores ya que fueron generalmente descritos como “me gusta moderadamente”, no manifestando en ningún caso rechazo. Asimismo, los evaluadores afirmaron que estarían dispuestos a consumirlos regularmente si le aportasen un beneficio para la salud.

Los resultados obtenidos arrojan que es factible la incorporación de orujo de cv. Malbec en los alimentos estudiados, justificando su agregado en base al enriquecimiento en fibra dietaria y compuestos fenólicos de los mismos, promoviendo así su aplicación biotecnológica en la formulación de alimentos funcionales.

PUESTA EN VALOR DEL ORUJO DE UVA MALBEC: UTILIZACIÓN COMO INGREDIENTE FUNCIONAL EN ALIMENTOS

Andrea Antonioli

Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina

Lucía Becerra

Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina

Patricia Piccoli

Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina

CONICET- UNCUYO

Instituto de Biología Agrícola de Mendoza

Ariel Fontana

Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Ciencias Agrarias, Mendoza, Argentina

CONICET- UNCUYO

Instituto de Biología Agrícola de Mendoza

RESUMEN

Siendo la vid el mayor cultivo frutícola mundial y la producción vitivinícola la mayor actividad industrial de la provincia de Mendoza, se busca destacar las propiedades de uno de los principales subproductos de la vinificación: el orujo de uva. El orujo de uva Malbec posee una importante cantidad de componentes bioactivos incluyendo compuestos fenólicos y fibra dietaria, los cuales, junto con su actividad antioxidante, resaltan por su potencial valor nutracéutico.

Se espera la apertura de nuevas perspectivas para la industria vinícola, que permitan la puesta en valor del subproducto más abundante de la vinificación como potencial fuente de antioxidantes naturales con diversas aplicaciones biotecnológicas. Por ello, además de los estudios previos donde se ha caracterizado al orujo de uva Malbec, en este estudio se propuso ensayar la formulación de alimentos incorporando orujo de uva Malbec, evaluando su perfil nutricional, actividad antioxidante y grado de aceptabilidad.

El orujo deshidratado de uva cv. Malbec, se incorporó como ingrediente en diferentes alimentos tales como: granola, magdalenas, barras de cereal y biscochos tipo baybiscuit. Se evaluó el efecto de la incorporación del orujo sobre el contenido de polifenoles totales (TPC) y mediante la determinación de la capacidad antioxidante. Por otro lado, se determinó el contenido de proteínas, carbohidratos, lípidos y fibra bruta, así como también el grado de aceptación de los alimentos por parte de evaluadores no entrenados.

Se observó que, tanto el TPC como la actividad antioxidante de los alimentos formulados con orujo, presentaron un incremento comparado con el alimento

control. Esto estuvo en concordancia con los diferentes porcentajes de incorporación de orujo que permitió

agregar tecnológicamente el producto sin que sus propiedades de elaboración se vean alteradas. En cuanto al valor nutricional se observó un incremento en el contenido de fibra bruta. Desde el punto de vista sensorial, los alimentos formulados con orujo fueron aceptados por los evaluadores ya que fueron generalmente descriptos como “me gusta moderadamente”, no manifestando en ningún caso rechazo. Asimismo, los evaluadores afirmaron que estarían dispuestos a consumirlos regularmente si le aportasen un beneficio para la salud.

Los resultados obtenidos arrojan que es factible la incorporación de orujo de cv. Malbec en los alimentos estudiados, justificando su agregado en base al enriquecimiento en fibra dietaria y compuestos fenólicos de los mismos, promoviendo así su aplicación biotecnológica en la formulación de alimentos funcionales.

EXPLORANDO EL TERROIR VITIVINÍCOLA DESDE UNA MIRADA MICROBIOLÓGICA

Laura Mercado
Magalí González
Mariana Combina

Laboratorio de Microbiología, Estación Experimental Agropecuaria Mendoza, INTA
mercado.laura@inta.gov.ar

RESUMEN

Las regiones vitivinícolas constituyen ecosistemas definidos por características agronómicas, edafológicas y climáticas. Las levaduras integran este ecosistema y su importancia reside su rol en la fermentación para la obtención del vino y su contribución a las características del mismo. La participación de los microorganismos en el concepto de terroir es un tema de amplio interés e investigación. Se acepta que el viñedo es el hábitat natural de las levaduras enológicas y que determinadas cepas ecotípicas pueden asociarse con un terroir específico. Desde el Laboratorio de Microbiología de la EEA Mendoza-INTA se han realizado investigaciones tendientes a dilucidar el componente microbiológico presente en nuestros viñedos y vinificaciones. En un estudio se caracterizaron las poblaciones de levaduras *Saccharomyces* presentes en 8 viñedos Malbec distribuidos en una región vitícola. Cada viñedo presentó diferente población de *Saccharomyces*, todas ellas genéticamente estrechas. No pudo evidenciarse la existencia de una o pocas cepas representativas de toda la región. Esto indica que el concepto de región vitivinícola sí incluye un componente microbiano propio y representativo. Otro estudio realizado la misma región, abordó la biodiversidad y persistencia de *S. cerevisiae* en dos viñedos Malbec, identificando sus nichos ecológicos y reservorios a lo largo del ciclo fenológico de la vid. Se evaluaron poblaciones de *S. cerevisiae* aisladas de suelo y diferentes partes de la planta (uvas, yemas, corteza) a lo largo del ciclo de crecimiento de la vid (madurez, post-cosecha, poda de invierno, brotación, envero temprano y avanzado y madurez). Se confirmó un cambio dinámico en las poblaciones y una sustitución de cepas de *S. cerevisiae* en cada etapa del ciclo evaluado. Las uvas mostraron mayor número y distribución de estas levaduras, los suelos presentaron baja presencia y diversidad, yemas y cortezas mostraron ser buenos reservorios. También se demostró que *S. cerevisiae* representativas de los nichos de viñedo muestran una aclimatación frente a condiciones estresantes presentes en este ecosistema. Otro hallazgo ha sido la evidencia de que prácticas de manejo en el viñedo/bodega impactan en las poblaciones microbianas de las uvas y el viñedo. El

riego con efluentes, la aplicación de residuos como abonos y la cercanía a la bodega se fueron factores que modificaron la biodiversidad de levaduras,

conduciendo, por ejemplo, a la presencia de levaduras comerciales foráneas en ellos. Los estudios realizados implican el acceso y el resguardo de esta información que reflejan la biodiversidad de nuestra región y que permitirá abordar a futuro nuevos estudios y desarrollos.

USO DE LOS PULSOS ELÉCTRICOS DE ALTO VOLTAJE EN BODEGA SUS APLICACIONES ACTUALES Y FUTURAS

Marcos Antonio Maza

Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias,
Departamento de Ciencias Enológicas y Agroalimentarias, Argentina
Instituto de Biología Agrícola de Mendoza (IBAM), CONICET-Mendoza, Argentina

Alejandra Camargo

Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Ciencias Agrarias,
Departamento de Ciencias Enológicas y Agroalimentarias, Argentina
Instituto de Biología Agrícola de Mendoza (IBAM), CONICET-Mendoza, Argentina

Ignacio Álvarez

Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinaria,
Departamento de Tecnología de los Alimentos, España

Javier Raso

Universidad de Zaragoza, Facultad de Veterinaria,
Departamento de Tecnología de los Alimentos, España

RESUMEN

En trabajos recientes de investigación, a escala laboratorio y planta piloto, se ha demostrado que el uso de PEF (Pulsed Electric Field) aumenta y/o acelera la extracción de compuestos fenólicos de la uva. Sin embargo, limitaciones tecnológicas y el elevado costo del equipo dificultaban la implantación en bodega. Por ello, el objetivo de las investigaciones son la de evaluar el desarrollo de la tecnología PEF mediante un nuevo equipo de bajo coste, modulares y en flujo continuo en las conducciones de una bodega. Las últimas investigaciones fueron realizadas en uvas *Vitis vinífera* var Garnacha provenientes de la denominación de origen Campo de Borja (España). Los tratamientos se realizaron en flujo de continuo con una cámara de tratamientos en la conducción que transportaba la uva desde la despalladora/estrujadora al tanque de fermentación/maceración. Tras maceraciones de 3 y 6 días se observó que, con tres días de maceración los polifenoles fueron similares a las del vino control obtenido con 6 días de maceración. Los efectos beneficiosos del tratamiento observados al final de la maceración se mantuvieron tras el envejecimiento del vino durante 6 meses en botella o en bodega. Los resultados obtenidos en esta investigación confirman que la tecnología PEF es una técnica viable y de bajo coste para ser implantada en bodega para reducir el tiempo de maceración durante el proceso de elaboración de vino tinto.

POSTERS

**AISLAMIENTO Y DIFERENCIACIÓN DE GÉNEROS DE LEVADURAS
VÍNICAS ECOTÍPICAS DE VIÑEDOS DE ANGASTACO-PROVINCIA DE
SALTA-ARGENTINA**

María Julia Vaira

Fac. Cs de la Salud. UNSA

María Belén Ramos Jeréz

Fac. Cs de la Salud. UNSA

Sandra Elizabeth Sauad

Fac. Cs Naturales. UNSA

Hugo Galliotti

Fac. Cs. Agrarias.

UNCuyo

Graciela Caruso

Fac. Cs Naturales. UNSA

María Laura Sánchez

Fac. Cs. Agrarias. UNCuyo

Alejandra Beatriz Barrio

Fac. Cs de la Salud. UNSA

Fac. Cs Naturales. UNSA

aleba05@yahoo.com.ar

RESUMEN

La provincia de Salta se caracteriza por la riqueza y variedad de su economía primaria. En relación a la producción de vid, la misma está localizada principalmente en los Valles Calchaquíes, zona que comprende los departamentos de Cafayate, San Carlos, Molinos y Cachi.

Las levaduras juegan un papel fundamental en la elaboración del vino, son las responsables de la fermentación alcohólica, generan diversos aromas y sabores que resaltan el perfil organoléptico del producto final. En los últimos años las levaduras vínicas han sido objeto de investigación y selección, a fin de mejorar la calidad del vino y controlar las tecnologías de vinificación para obtener productos diferenciados por regiones, con mínima variabilidad de un año a otro. Existe escasa información acerca de las levaduras autóctonas de las zonas vitivinícolas de la provincia de Salta. Los pequeños productores en general realizan fermentación espontánea de los mostos con la consiguiente variación en la calidad final de los vinos y riesgos en las desviaciones durante la fermentación. En el presente trabajo se realizó la caracterización, mediante criterios de diferenciación, de levaduras aisladas de

viñedos del área de Angastaco. En cuanto a la metodología se tomaron muestras de uvas de ocho viñedos de pequeños productores que no utilizan levaduras comerciales, ubicados a 1990 msnm. Las uvas se recolectaron en bolsas estériles, allí mismo los granos fueron estrujados a fin de obtener el mosto de manera aséptica. Alícuotas representativas del jugo fueron tomadas al momento inicial y luego de 8 días de incubación a $28 \pm 2^\circ\text{C}$. Mediante extensión en superficie se sembraron en diferentes medios: a) con lisina para discriminar las levaduras no – *Saccharomyces*, b) agar WL para evaluar las características macro y microscópicas y c) agar acetato para inducir la esporulación. Para el estudio microscópico se realizó un contraste negativo con el fin de verificar la forma celular.

Palabras Clave: levaduras vínicas, vino, angastaco, salta.

RESULTADOS

Se obtuvieron 97 aislamientos: 40,20% (n=39) correspondieron al grupo *Saccharomyces* y 59,79% (n=58) al grupo No-*Saccharomyces*. De este grupo predominaron los géneros: *Hanseniaspora sp* (14/58; 24,13%), *Metschnikowia sp* (13/58; 22,41%), *Pichia sp* (11/58; 18,96%) y *Brettanomyces sp* (11/58; 18,96%), siguiendo con *Hansenula sp* (7/58; 12,06%), *Torulaspora sp* (1/58; 1,72%) y *Rhodotorula sp* (1/58; 1,72%).

CONCLUSIÓN Y DISCUSIÓN

Este estudio constituye un aporte al conocimiento de la diversidad de levaduras vínicas en el área de Angastaco-Salta. Futuros trabajos de selección de levaduras permitirán obtener un cultivo iniciador autóctono para lograr vinos con identidad regional. Las características fenotípicas de diferenciación nos permiten una determinación presuntiva de géneros de levaduras, pero son insuficientes para una identificación certera, pues algunas pueden variar según el estado fisiológico de la levadura y las condiciones de crecimiento. Un objetivo importante en nuestro proyecto es completar el estudio con la identificación molecular a nivel especies de todos los aislados y a nivel cepas del grupo *Saccharomyces*.

BIBLIOGRAFÍA

- Suarez Lepe, J.A; Íñigo Leal, B. (2004). *Microbiología Enológica, Fundamentos de Vinificación*. 3° Edición. Ed. Mundi-Prensa. Madrid. España. 716 p.
- Formento, JC. y Cols. (2008). *Aislamiento, selección y multiplicación comercial de levaduras vínicas autóctonas, de las regiones vitivinícolas de la provincia de Mendoza*. Revista Enología N°6, Año IV; p: 1-7.

Di Carlo, BM y cols. (2009). *Estudio de Levaduras Killer de Cafayate, Salta, Argentina.*

Revista Enología Año VI-Ed especial; pp1-6.

Belda, I y cols. (2014). *Microbiología del proceso de vinificación: selección de*

levaduras Saccharomyces cerevisiae autóctonas con óptimas propiedades enológicas. Reduca (Biología). Serie Microbiología. 7 (1): 1-14.

Varela C, y cols. (2017). *Yeasts found in vineyards and wineries.* Yeast; 34(3):111-128.

EFFETTO DI POLISACCARIDI DI DIVERSA ORIGINE SULLA STABILITÀ COLLOIDALE DEL COLORE NEI VINI ROSSI

Marco Bardi

Università degli Studi di Padova, Campus di Conegliano, Italia

Simone Vincenzi

Università degli Studi di Padova, Campus di Conegliano, Italia

marco97bardi@gmail.com

INTRODUZIONE

Il colore del vino è la prima proprietà organolettica che viene percepita dal consumatore. Le sostanze coloranti del vino possono subire fenomeni di precipitazione che possono verificarsi sia nei vini giovani che in quelli invecchiati. Nei vini giovani la stabilità del colore è correlata allo stato colloidale della sostanza colorante, se questa non è stabile può formare dei precipitati, e la presenza di precipitati può determinare un rifiuto del prodotto da parte del consumatore. È stata proposta la prevenzione dei fenomeni di precipitazione anche mediante l'utilizzo di polisaccaridi nativi del vino. Tra questi, le mannoproteine sono considerate colloidali protettori che possono ostacolare la cristallizzazione del tartrato, evitando la crescita dei cristalli. Inoltre, svolgono un ruolo importante nella prevenzione della torbidità proteica e si è ipotizzato che possano anche agire come stabilizzanti della materia colorante colloidale.

Una possibile fonte di mannoproteine con proprietà differenti possono essere i lieviti non *Saccharomyces*. Le mannoproteine di *S. bacillaris* hanno una composizione diversa in termini di rapporto mannosio: glucosio rispetto a quelle di *S. cerevisiae*, ma soprattutto hanno delle proprietà interessanti che potrebbero essere sfruttate in campo enologico.

Keywords: stabilità colore, polisaccaridi, *Starmerella bacillaris*

MATERIALI E METODI

un ceppo di *Starmerella bacillaris* presente nella ceppoteca dell'Università di Padova (Fri751) è stato inoculato in mezzo sintetico MS300 oppure in YM. Alla fine della crescita il mezzo di coltura è stato filtrato a 0.45µm, concentrato per ultrafiltrazione a 3 kDa con Amicon 8400, dializzato e liofilizzato. In parallelo lo stesso ceppo è stato usato in inoculo sequenziale, aggiungendo dopo 48h dall'inoculo di *Starmerella* il ceppo di *S. cerevisiae* EC1118. Come controllo il ceppo EC1118 è stato inoculato da solo. Anche in questi casi le mannoproteine sono state recuperate mediante dialisi e

liofilizzazione. I polisaccaridi di mosto sono stati ottenuti da mosto Manzoni bianco, passato su colonna SP-Sepharose Fast Flow per rimuovere le proteine, dializzato contro acqua con cutoff 10 kDa e liofilizzato.

Per l'applicazione al vino, i polisaccaridi sopra purificati sono stati aggiunti a 10 e 30 g/hL a due vini Chianti e a un Nebbiolo. Per confronto, è stato eseguito anche un trattamento con due prodotti commerciali (Gomme SR e Phylia MP Volume, entrambi di Oenofrance).

I vini trattati sono stati filtrati, ed è stata misurata la torbidità prima e dopo una stabulazione a 4°C per 48h.

RISULTATI E DISCUSSIONE

i diversi polisaccaridi hanno mostrato un diverso effetto sulla torbidità iniziale, alcuni hanno indotto una torbidità nel vino anche a temperatura ambiente, mentre le MP di *Starmerella* hanno mostrato una elevata solubilità. A livello di stabilità del colore, le MP di *Starmerella* hanno permesso una stabilizzazione anche superiore a quella dei prodotti commerciali. Hanno mostrato un effetto migliore anche rispetto alle MP di *S. cerevisiae*, confermando di avere una struttura e un comportamento differenti.

Conclusioni: le mannoproteine di *Starmerella bacillaris* hanno dimostrato una interessante capacità di stabilizzazione del colore dei vini rossi, che potrebbe essere sfruttata sia nella produzione di coadiuvanti enologici sia mediante coinoculo del lievito non-*Saccharomyces*.

BIBLIOGRAFÍA

Junior W., Nadai C., Rolle L., Da Silva Gulao E., Miguez da Rocha Leao M., Giacomini A., Corich V. e Vincenzi S. (2020) *Oeno one*, 54: 231–243

Escot S., Feuillat M., Dulau L., Charpentier C. (2001) *Aust. J. Grape Wine Res*, 7: 153–159.

Domizio P., Liu, Y., Bisson L.F. and Barile D. (2014) *Food Microbiology*, 43: 5-15

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD MICROBIOLÓGICA DE LEVADURAS SECAS ACTIVAS DISPONIBLES EN EL MERCADO

Silvina Farrando

Facultad Ciencias Agrarias, UNCuyo. Mendoza. Argentina
sfarrando@fca.uncu.edu.ar

María Laura Sánchez

Facultad Ciencias Agrarias, UNCuyo. Mendoza. Argentina

RESUMEN

Las levaduras secas activas (LSA) son utilizadas en bodega para llevar a cabo el proceso de fermentación alcohólica. El objetivo de esta práctica es asegurar la reproducibilidad del producto final año tras año, lograr una fermentación más regular, rápida y de fácil arranque, reducir el riesgo de contaminación y de productos no deseados, evitar la proliferación de levaduras no-*Saccharomyces*, completar la fermentación alcohólica con baja concentración de azúcares residuales, entre otros (Genisheva *et. al*, 2012; Belda *et. al*, 2014; Bindon *et. al*, 2019).

Comercialmente se presentan en forma de gránulos redondos o vermiculados obtenidos por secado de un cultivo concentrado de levaduras. A pesar de que la microbiota presente en el viñedo y en la bodega es muy diversa, *Saccharomyces* es el género de levaduras más frecuentemente comercializado.

Actualmente, se ha demostrado que la intervención de diferentes géneros de levadura no-*Saccharomyces* durante la fermentación alcohólica ofrecen numerosas ventajas tales como favorecer la diversidad de productos y subproductos de este metabolismo, mejorar el potencial aromático de vinos, aumentan la clarificación y extracción de aromas y color, debido a que producen enzimas tales como proteasas, glucanasas, peptinasas, β glucosidasas; hasta incluso algunas pueden prevenir el desarrollo de levaduras contaminantes, como *Brettanomyces*, (Taillandier *et. al*, 2014; Mehlomakulu *et. al*, 2014; Mateo *et. al*, 2016), etc.

En consecuencia, actualmente se encuentran disponibles en el mercado LSA seleccionadas no-*Saccharomyces*, de forma tal que su utilización secuencial reproduzca la sucesión natural de poblaciones de levaduras dominantes de forma segura y eficaz. Durante el proceso de elaboración de LSA la etapa de secado es la más crítica, debe asegurar que los microorganismos permanezcan viables, con mínima actividad metabólica pero que al momento de rehidratarlos nuevamente conserven la vitalidad y las mismas propiedades tecnológicas por las cuales fue seleccionada (Shima *et al*. 2009; Lee *et al*. 2016).

La Organización Internacional de la Viña y el Vino ha establecido en el Codex Enológico Internacional, las resoluciones 576A-2017 y 576B-2017, donde figuran los lineamientos que deben cumplir los envases de LSA, para *Saccharomyces* y no-*Saccharomyces* respectivamente. En nuestro país el Instituto Nacional Vitivinicultura establece el Certificado de Análisis Libre Circulación para Productos Enológicos (Form. 1070) con requisitos microbiológicos similares. El objetivo del estudio fue determinar la calidad microbiológica de Levaduras Secas Activas comercializadas en Mendoza. Se analizaron muestras de LSA de *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces thermotolerans*, *Metchinikowia pulcherrima*, *Lachancea thermotolerans*.

Se realizó la rehidratación de LSA, en forma estéril en solución sacarosa 5%, siguiendo el protocolo establecido por OIV. Se sembró 100 μ l de las diluciones convenientes para el recuento de levaduras revivificables en agar Levaduras y Mohos,

no *Saccharomyces* en agar lisina, bacterias aerobias mesófilas, BAM, en agar recuento total con pimaricina, mohos en agar Czapeck-Dox/s con penicilina, por siembra por agotamiento en superficie y 1 ml para el recuento de Coliformes totales, por técnica NMP, en caldo MacConkey.

Se realizó la determinación de *Salmonella* según la norma ISO 6579:2002, *Staphylococcus aureus* coagulsa positivo en agar Baird – Parker, *Escherichia coli* en agar EMB y confirmación de colonias sospechosas mediante las pruebas IMVC. Se realizó la descripción de las características morfológicas mediante la observaron al microscopio entre porta y cubre y con nigrosina.

Se realizaron las determinaciones para el uso de etanol y nitrato. A partir de las muestras analizadas no se detectó el desarrollo de *Salmonella*, *Staphylococcus aureus* coagulsa positivo ni *Escherichia coli*. La morfología y los resultados del uso de etanol y nitrato fueron típico de la especie analizada. Para las muestras analizadas el recuento de hongos fue $< 10^2$ ufc/g, el de Coliformes totales $< 0,3$ NMP/g y el de no-*Saccharomyces* no superó los límites establecidos ($< 10^5$ ufc/g). En cuanto el recuento de levaduras revivificables, cuyo límite según el OIV debe ser $> 10^{10}$ ufc/g, las muestras que cumplieron esta condición presentaron un recuento de BAM $< a 10^2$ ufc/g, mientras que en el resto de las muestras el número de levaduras revivificables fue del orden de 10^8 ufc/g y las BAM oscilaron entre 10^3 y 10^5 ufc/g. Los contaminantes frecuentes fueron bacterias lácticas.

De estos resultados puede inferirse que cuando las condiciones de elaboración son adecuadas se logra un buen número de levaduras revivificables con bajo número de contaminación. Por lo tanto, es importante llevar a cabo el control de calidad de LSA una vez que llegan a la bodega, para conocer la calidad microbiológica de la misma y así determinar el número de levadura a inocular de manera eficiente.

BIBLIOGRAFÍA

Belda, I., Navascués, E., Alonso, A., Marquina, D. y Santos, A. (2014). *Microbiología del proceso de vinificación: selección de levaduras Saccharomyces cerevisiae autóctonas con óptimas propiedades enológicas*. Reduca (Biología). Serie Microbiología. 7 (1): 1-14

Bindon, K., Kassara, S., Solomon, M., Bartel, C., Smith, P., Barker, A. y Curtin, C. (2019). *Commercial Saccharomyces cerevisiae Yeast Strains Significantly Impact Shiraz Tannin and Polysaccharide Composition with Implications for Wine Colour and Astringency*. Biomolecules, 9, 466, 2 of 29

Genisheva, Z., Macedo, S., Mussatto, S., Teixeira, J. y Oliveira, J. (2012). *Production of white wine by Saccharomyces cerevisiae immobilized on grape pomace*. J. Inst. Brew.118: 163–173

- Lee, S., Choi, W., Jo, H., Yeo, S. y Park, H. (2016). *Optimization of air-blast drying process for manufacturing Saccharomyces cerevisiae and non-Saccharomyces yeast as industrial wine starters*. AMB Expr 6:105
- Mateo, J. y Maicas, S. (2016). *Application of Non-Saccharomyces Yeasts to WineMaking Process*. Fermentation 2, 14
- Mehlomakulu, N., Setati, M. y Divol, B. (2014). *Characterization of novel killer toxins secreted by wine-related non-Saccharomyces yeasts and their action on Brettanomyces spp.* International Journal of Food Microbiology 188, 83–91
- Organización Internacional de la Viña y el Vino (2017). Resolución OIV-OENO 576A2017: Levaduras seleccionadas Saccharomyces spp. <https://www.oiv.int/public/medias/5414/oiv-oeno-576a-2017-es.pdf>
- Shima, J. y Hiroshi, T. (2009). *Stress-tolerance of baker's-yeast (Saccharomyces cerevisiae) cells: stress-protective molecules and genes involved in stress tolerance*. Biotechnology & Applied Microbiology, Volume 53, Issue 3 Pages 155-164
- Taillandier, P., Phong, Q., Julien-Ortiz, A. y Brandam, C. (2014). *Interactions between Torulaspora delbrueckii and Saccharomyces cerevisiae in wine fermentation: influence of inoculation and nitrogen content*. World Journal of Microbiology and Biotechnology, 30 (7). 1959-1967. ISSN 0959-3993.

EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LEVADURAS SELECCIONADAS EN VINIFICACIONES DE MOSTOS VARIEDAD BONARDA

Paula Fogliati

Tecnicatura en Enología, Obra Don Bosco, Mendoza, Argentina
paulajfogliati@gmail.com

Valeria Chimeno

Laboratorio de Microbiología Enológica, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

INTA Mendoza, Argentina

Tecnicatura en Enología, Obra Don Bosco, Mendoza, Argentina

Laura Mercado

Laboratorio de Microbiología Enológica, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

INTA Mendoza, Argentina

Facultad de Ciencias Agrarias, UNCuyo, Mendoza, Argentina

Dada la importancia que tiene la producción de vinos Bonarda en la provincia de Mendoza Argentina, resulta fundamental contar con herramientas tecnológicas que permitan mejorar las características de estos vinos y posicionarlos en un mercado competitivo. La mirada microbiológica de la elaboración del vino trae aparejado el reconocer el rol fundamental que tienen los microorganismos en la producción de

éstos, modelando las características tanto químicas como sensoriales de los mismos. Las levaduras, principalmente *Saccharomyces Cereviseae*, son los microorganismos clave, ya que son los responsables de la fermentación alcohólica, la principal reacción en la conversión del mosto en vino. Por otro lado, la inoculación de un mosto con levaduras seleccionadas permite un mayor control microbiológico, favoreciendo un inicio más rápido de fermentación, un consumo total de los azúcares fermentables y por tanto reduciendo los posibles problemas del proceso.

Además, se presume que pueden obtenerse mejores resultados si se utilizan levaduras seleccionadas procedentes de la zona donde van a ser utilizadas totalmente adaptadas a las condiciones propias del lugar. El laboratorio de microbiología enológica de la EEA INTA Mendoza cuenta con cepas *Saccharomyces Cereviseae* previamente seleccionadas según criterios de perfil tecnológico como: cinética fermentativa, producción de etanol, baja producción de SH₂, resistencia al etanol, entre otras. Estas cepas fueron inicialmente aisladas de mostos de uva variedad Bonarda. En el presente trabajo se buscó evaluar la efectividad de 3 de las mencionadas cepas (A1, B2 y B7) para la obtención de vinos del mismo varietal de donde fueron seleccionadas. Se utilizó como testigo una LSA comercial muy utilizada en bodegas de Mendoza. Se realizaron fermentaciones a escala laboratorio, con mostos sulfitados 30 mg/L.

El proceso de fermentación se realizó con operaciones y cuidados enológicos básicos.

A lo largo del proceso se hizo un monitoreo diario de temperatura, peso, densidad, como así también el seguimiento microbiológico de las poblaciones de levaduras presentes.

Se evaluó el comportamiento de las cepas inoculadas mediante la comparación de las cinéticas fermentativas, análisis físico-químicos y evaluación sensorial, aplicando los criterios de EVICO, de los vinos obtenidos. Los resultados indicaron que los vinos fermentados con levaduras seleccionadas presentaron buenas características enológicas con características varietales esperadas, destacándose analítica y sensorialmente en comparación con la levadura comercial utilizada. La levadura B7 demostró mejores atributos enológicos en los vinos terminados. Las levaduras nativas seleccionadas de la variedad Bonarda y evaluadas en este trabajo para la vinificación de dicho varietal permiten obtener vinos con buenas características enológicas brindando así una herramienta más para la industria enológica.

Palabras clave: Bonarda. Fermentación. Levaduras seleccionadas. *Saccharomyces Cerevisiae*.

BIBLIOGRAFÍA

Fogliati, P. *Evaluación de la efectividad de levaduras seleccionadas en vinificaciones de mostos variedad Bonarda* (Monografía Final). Tecnicatura Don Bosco.

**EVOLUCIÓN DE LA DIVERSIDAD DE LEVADURAS *SACCHAROMYCES
CEREVISIAE* EN DOS VIÑEDOS MALBEC DE LA ZONA ALTA DEL RÍO
MENDOZA EN TRES VENDIMIAS DIFERENTES**

Magalí González

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina
magali6gonzalez@gmail.com_Mendoza

Valeria Chimeno
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

María Sturm

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

María Lereña Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos
Aires, Argentina.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

María Rojo Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos
Aires, Argentina.

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

Ariel Massera

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

Mariana Combina

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Buenos Aires, Argentina
Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

Laura Mercado

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, Estación Experimental Agropecuaria
Mendoza

El concepto de “*terroir*” dimensiona al vino con un sentido de pertenencia a su lugar de origen, tanto en relación con el suelo, el clima, como a las prácticas enológicas propias de esa zona. Desde este concepto, existe un gran interés en caracterizar cada región vitivinícola desde múltiples aspectos que permitan diferenciar sus vinos. Por su historia, tradición y escala, la industria vitivinícola argentina se ubica entre las diez

principales a nivel mundial. El Malbec es la variedad emblemática de nuestro país y la Zona Alta del Río Mendoza (ZARM), es la región tradicionalmente considerada óptima para su producción. Dado que *Saccharomyces cerevisiae* es la principal levadura responsable de la fermentación alcohólica del vino, y que las uvas son la principal fuente de las levaduras enológicas; valorar la diversidad de las poblaciones de *S. cerevisiae* en una región vitícola es el punto de partida para el agregado de valor y la diversificación de la producción vitivinícola, aspectos clave para afianzar y potenciar aún más el posicionamiento del vino argentino en los mercados interno y externo. En este trabajo se estudiaron las poblaciones de *S. cerevisiae* en dos viñedos Malbec (Viñedos I y C) de la ZARM durante tres vendimias, con el fin de evaluar la diversidad intraespecífica presente y su evolución a lo largo del tiempo.

Utilizando un plan de muestreo sistemático con arranque aleatorio, se seleccionaron 10 sectores de cada viñedo (Viñedos I y C) y se tomaron muestras de uvas en las cosechas 2004, 2010 y 2011 (C04, C10 y C11). Las uvas se descobajaron, molieron asépticamente y todos los mostos se incubaron a 25°C para permitir su fermentación espontánea. Las levaduras *S. cerevisiae* se aislaron en medio WL (Oxoid) y se tipificaron intra-específicamente por Interdelta-PCR. Se utilizó el software *EstimateS* para realizar la estimación de la riqueza y la rarefacción de los índices de diversidad-alfa (ShannonWiener, Equitatividad y el índice de Simpson) y el software PAST 3.21 para graficar una familia paramétrica de índices de diversidad (D_{α} ; α real) que describe los perfiles de diversidad de las vendimias con un intervalo de confianza del 95% basado en 2000 repeticiones. Por último, se realizó el análisis multivariado de los datos meteorológicos normalizados de los parámetros: Temperatura máxima, media y mínima del aire, Humedad Relativa, Presión de Vapor del aire, Precipitaciones y Velocidad Media del viento de las tres cosechas.

Un total de 658 aislados *S. cerevisiae*, produjeron 86 patrones Interdelta-PCR diferentes. Cada vendimia se caracterizó por un cambio completo en la composición de la población de *S. cerevisiae*, con aparición de nuevos patrones moleculares. C04 presentó la mayor diversidad, mientras que C10 y C11 mostraron niveles más bajos de polimorfismo. El análisis de los datos meteorológicos mostró que las tres cosechas se diferenciaron principalmente en la Humedad Relativa y la Temperatura mínima del aire. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los valores de los índices de diversidad-alfa y equitatividad de ambos viñedos en todas las cosechas, lo que indica que las diferencias en presencia, número y abundancia relativa de los patrones Interdelta-PCR de *S. cerevisiae* encontrados tienen correlación con diferentes condiciones ambientales. Se verificó el impacto de las condiciones

meteorológicas fluctuantes año a año y una disminución de la diversidad inicial detectada en las poblaciones de *S. cerevisiae* presentes en las uvas de ambos viñedos en la vendimia 2004.

Palabras clave: *Saccharomyces cerevisiae*; Biodiversidad; Ecosistema del viñedo.

BIBLIOGRAFÍA

- Agosta E., Canziani P., and Cavagnaro M. (2012). *Regional Climate Variability Impacts on the Annual Grape Yield in Mendoza, Argentina*. J. Appl. Meteor. Climatol., 51, 993–1009.
- Carmona-Galindo, V.D. & Carmona, T.V. (2013). *La diversidad de los análisis de diversidad*. Bioma, 14, 2.
- Colwell, R.K. (2013). *EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples*. Version 9. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- Combina, M., Elía, A., Mercado, L., Catania, C., Ganga, A., y Martínez, C. (2005a). *Dynamics of indigenous yeast populations during spontaneous fermentation of wines from Mendoza, Argentina*. Int J Food Microbiol, 99: 237–243.
- Combina, M.; Mercado, L.; Borgo, P.; Elía, A., Jofré, V., Ganga, A. y Martínez, C. (2005b). *Yeasts associated to Malbec grape berries from Mendoza, Argentina*. J Appl Microbiol, 98(5): 1055–1061.
- Combina M., Mercado L., Peticari A., Zabal O., Benintende G., Farber M. y Sciocco-Cap A. (2010). *Conservación y valoración de recursos genéticos microbiológicos en Argentina*. XIV Congreso Latinoamericano de Genética (ALAG), Viña del Mar, Chile.
- Deis L., de Rosas M.I., Malovini E.J., Cavagnaro M., and Cavagnaro J.B. (2015). *Impacto del cambio climático en Mendoza: Variación climática en los últimos 50 años. Mirada desde la fisiología de la vid*. Universidad Nacional de Cuyo, Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, 47, 1, 7: 67-92.
- González M. L., Sturm, M. E., Lerena, M. C., Rojo M.C., Chimeno, S. V., Combina, M. and Mercado, L. A. (2020). *Persistence and reservoirs of Saccharomyces cerevisiae biodiversity in different vineyard niches*. Food Microbiology, 86: 1-12.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. and Ryan, P. D. (2001) PAST: *Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis*. Palaeontol Electronica, 4, 9.
- Legras, J. L. and Karst, F. (2003). *Optimization of interdelta analysis for Saccharomyces cerevisiae strain characterization*. FEMS Microbiol Lett, 221: 249-255.
- Mercado L. (2009) *Biodiversidad de Saccharomyces en viñedos y bodegas de la región vitícola "Zona Alta del Río Mendoza"*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Cuyo.

- Mercado, L., Sturm, M.E., Rojo, M.C., Ciklic, I., Martínez, C. y Combina, M. (2011). *Biodiversity of Saccharomyces cerevisiae populations in Malbec vineyards from the "Zona Alta del Río Mendoza" region in Argentina*. Int J Food Microbiol, 151: 319-326.
- Pallmann, C., Brown, J.A., Olineka, T.L., Cocolin, L., Mills, D. and Bisson, L. (2001). *Use of WL medium to profile native flora fermentations*. Am. J. Enol. Vitic. 52:198-203.

Tóthmérész, Béla. (1995). *Comparison of different methods for diversity ordering* . J Veg Sci, 6: 283-290.

IMPACTO DE ALTERNATIVAS DE COSECHA Y VINIFICACIÓN SOBRE LA CALIDAD SENSORIAL DE VINOS BONARDA

Marcela López

Universidad Nacional de Cuyo, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

Liliana Albornoz

Universidad Nacional de Cuyo, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

Valeria Chimeno

INTA, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

Laura Mercado

Universidad Nacional de Cuyo, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

INTA, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

Armando Navarro

Universidad Nacional de Cuyo, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina e-mail: anavarro@fca.uncu.edu.ar

RESUMEN

Bonarda es la segunda variedad de uva tinta con mayor superficie implantada en Argentina, la zona Este de Mendoza es la región de mayor producción del país. A pesar de la gran superficie implantada con Bonarda, sólo recientemente ha cobrado interés en la vitivinicultura argentina. Esta variedad requiere un manejo adecuado en viñedo y prácticas en bodega optimizadas para la obtención de materia prima y vinos de alta calidad. La zonificación del viñedo permite diferenciar la calidad de uva y planificar la cosecha para un aprovechamiento de esa calidad, existen alternativas desde la viticultura de precisión que pueden ser utilizadas por los productores con este fin. Por otro lado, la maceración es la etapa de la vinificación en tinto que condiciona la extracción de compuestos involucrados en la calidad, como antocianinas, proantocianidinas y otros fenoles. El objetivo del presente estudio fue verificar las diferencias en la calidad de vinos Bonarda provenientes de diferentes sub-regiones de la Zona Este de Mendoza y estudiar la incidencia en la calidad de la cosecha diferenciada luego de la zonificación en el viñedo y de distintos tratamientos aplicados durante la maceración. Se seleccionaron dos viñedos ubicados en Chapanay (A) y Medrano (B). Se consideraron en cada parcela dos regiones definidas por NDVI (índice de vegetación): alto y bajo vigor. Se realizaron micro vinificaciones en bodega, con tres repeticiones, aplicando los tratamientos: maceración clásica (MC) durante 7 días y maceración con adición de taninos enológicos y enzimas extractoras de color (MTE). En ambos casos se fermentó con agregado de levadura comercial. Además, se realizó una fermentación espontánea con maceración tradicional. Una vez estabilizados y fraccionados los vinos se determinó la composición fenólica por métodos espectrofotométricos y el perfil de antocianos por HPLC columna de fase

reversa-detección UV-visible. En los vinos estabilizados pudo observarse diferencias en el contenido de antocianos totales, antocianos extraíbles e índice de polifenoles totales mostrando en general mayores valores de estos parámetros en vinos del viñedo A, verificándose también valores más elevados para el sector de bajo NDVI para ambos orígenes. La maceración MTE permitió un incremento de antocianos, IPT y proantocianidinas. En cuanto al perfil de antocianos individuales principales, el más abundante fue el malvidina-3- glucósido, seguido a continuación por el mismo antociano pero acetilado. La tendencia fue similar, mostrando mayores valores de ambos antocianos los vinos del viñedo A y a su vez los de la región con menor vigor vegetativo. Los vinos obtenidos por fermentación espontánea mostraron características físico-químicas y sensoriales diferenciales que indican la factibilidad de esta alternativa para la obtención de calidad óptima para los vinos Bonarda de regiones de la zona Este de Mendoza.

Palabras Clave: Bonarda argentina, antocianos, maceración, fermentación espontánea

BIBLIOGRAFÍA

- Barrajón, N., Arévalo-Villena, M., Úbeda, J., and Briones, A. (2011). *Enological properties in wild and commercial Saccharomyces cerevisiae yeasts: relationship with competition during alcoholic fermentation. World J. Microbiol. Biotechnol.* 27:2703–10.
- Boulton R., Singleton V., Bisson L., Kunkee R. (Eds.) (1996) *Yeast and biochemistry of ethanol fermentation. In: Principles and Practices of Winemaking*, p. 102-192. New York, Chapman and Hall.
- Fleet, G.H. (2003). *Yeast interactions and wine flavour. International Journal of Food Microbiology* 86: 11-22
- Fugelsang, K.C., Edwards, C.G. (2007). *Wine Microbiology. Practical Applications and Procedures. Springer-Verlag. Heidelberg, Alemania.*
- INV (2016) *Informe especial Región Centro Oeste-Provincia de Mendoza-Área Este* http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/estadisticas/tespeciales/2016/INFORME_AREA_ESTE.pdf
- INV (2017). *Informe de cosecha y elaboración.* http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/estadisticas/Cosecha/2017/INFORME_FINAL_COSECHA_Y_ELABORACION_2017.pdf
- INV (2018). *Informe de variedad Bonarda, año 2017.* http://www.inv.gov.ar/inv_contenidos/pdf/estadisticas/tespeciales/2017/BONARDA_2017.pdf
- Massera A., Assof M., Sturm M.E., Sari S., Jofré V., Cordero Otero R.; Combina M. (2012) *Selection of indigenous Saccharomyces cerevisiae strains to ferment red musts at low temperature. Annals in Microbiology* 62(1), 367-380.

Mercado L., Dalcero A., Masuelli, R., y Combina M. (2007). *Diversity of Saccharomyces strains on grapes and winery surfaces: Analysis of their contribution to*

fermentative flora of Malbec wine from Mendoza (Argentina) during two consecutive years. Food Microbiology 24: 403–412.

- Mercado L., Sturm M. E., Rojo M. C., Ciclik I., Martínez C., Combina M. (2011) *Biodiversity of Saccharomyces cerevisiae populations in Malbec vineyards from the “Zona Alta del Río Mendoza” region in Argentina*. International Journal of Food Microbiology 151: 319-326
- Piccardo D., González-Neves G. (2013) *Extracción de polifenoles y composición de vinos tintos Tannat elaborados por técnicas de maceración prefermentativa*. Revista Agrociencia, vol.17 n°1.
- Piccardo D., González-Neves G., Guzmán F. (2014) *Cinética de extracción y composición de vinos tintos Tannat elaborados por termo-vinificación*. <https://www.researchgate.net/publication/268389010>.
- Rizzon L. A., Miele A., Meneguzzo J. y Zanuz M. C. (1999). *Efecto Tres procesos de vinificación en composición química y la calidad de Cabernet Franc*. Pesq. Agropec. Sost. vol.34 n°7.
- Wines of Argentina (2013) *Bonarda: varietal único de Argentina y con gran potencialidad*. <http://www.winesofargentina.org/es/noticias/ver/2013/10/21/bonarda-varietal-unico-de-argentina-y-con-gran-potencialidad/>

INFLUENCIA DE LA FECHA DE COSECHA SOBRE EL VINO. DYOSTEM, MONITOREO FISIOLÓGICO DE MADURACIÓN

Julia Fernanda Ledesma

Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación UCCuyo,
Mendoza, Argentina ledesma.julia@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En la permanente búsqueda de la mejora continua y sabiendo la influencia que tiene la fecha de cosecha de la uva sobre los vinos obtenidos a partir de ella; se investigó el comportamiento de 2 parcelas, relacionado directamente con su actividad fotosintética, el equilibrio de la superficie foliar con respecto al rendimiento y el estado fisiológico del viñedo, utilizando Dyostem, equipo de origen francés que caracteriza parcelas a nivel fisiológico y en cuanto a su perfil aromático de fruta.

OBJETIVOS

Nos propusimos estimar la fecha óptima de cosecha para cada parcela, para entonces planificar la logística con tiempo, conocer el potencial cualitativo de las uvas y decidir el perfil de vino deseado. Además, para monitorear rendimientos, poder calcular el volumen de cosecha y hasta detectar posible stress hídrico.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron 2 parcelas de Agrelo, Luján de Cuyo, Malbec y Cabernet Sauvignon. Se realizó un seguimiento de la madurez con 3 herramientas: análisis organoléptico, físico químico y Dyostem. Dicha tecnología consiste en un equipo con una interfaz en línea que analiza 3 indicadores fisiológicos que influyen en el comportamiento del viñedo en su terroir: la carga de azúcar, el color y el volumen de las bayas. Sobre ambas parcelas, se vinifican 5 fechas de cosechas diferentes preestablecidas en base a la fecha de parada de carga de azúcar en la planta.

RESULTADOS

Al analizar los vinos obtenidos quedaron expuestos los diferentes perfiles, habiendo solo modificado entre ellos la fecha de cosecha en base a la parada de carga de azúcar, nos permitió conocer el comportamiento de dichas parcelas en su terroir. El Malbec, de carga media 10,14 mg/baya/día, presentó fruta fresca en la segunda fecha, una ventana neutra en la tercera y fruta madura en las últimas dos fechas de cosecha. Mientras que el Cabernet S. de carga lenta, 5,13 mg/baya/día, se mostró vegetal en

las primeras dos fechas, con fruta fresca y madura en la 3° y 4° fecha respectivamente y con tendencia sobre maduro en la última.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La evolución de la cantidad de azúcar por baya es un indicador del comportamiento del viñedo a lo largo de la maduración. La cinética de carga de azúcares es una condición necesaria para obtener un alto potencial de calidad de uvas. Conocer y realizar un seguimiento de esto, nos permite prever la calidad y su evolución para tomar decisiones a tiempo y adaptar técnicas vitivinícolas.

Palabras clave: vino, uva, madurez, Dyostem.

BIBLIOGRAFÍA

AZ3Oeno (2021), *FicheDyostem*: https://www.az3oeno.com/wp-content/uploads/2015/01/VIVELYS-A4-2volets-Pole_VIGNE-Fiche_DYOSTEM-EPS-copie.pdf

INFLUENZA DEL POLIASPARTATO DI POTASSIO SULLA STABILITÀ PROTEICA

Luca Vendramin

Università degli Studi di Padova, Campus di Conegliano, Italia

Simone Vincenzi

Università degli Studi di Padova, Campus di Conegliano, Italia

luca.vendramin98@gmail.com

INTRODUZIONE

Nel vino sono presenti delle sostanze che lo possono rendere instabile, tra cui alcune proteine e i sali dell'acido tartarico. Se gli aggregati sono sufficientemente pesanti, possono formare dei precipitati che non sono apprezzati dal consumatore. Per evitare ciò si interviene con la stabilizzazione. La prima è quella proteica con bentonite, che svolge un processo sottrattivo, e priva il vino delle proteine instabili; la seconda è quella tartarica, che può essere svolta secondo vari metodi, chimici o fisici. Tra questi, c'è l'utilizzo del poliaspartato di potassio, un polimero di amminoacidi sintetico, che evita la formazione e l'accrescimento di cristalli di bitartrato di potassio, rendendo stabile il vino. L'obiettivo di questa tesi è stato quello di verificare se il poliaspartato, che è chimicamente un polimero sintetico di amminoacidi, influisca negativamente sulla stabilità proteica.

Keywords: Poliaspartato, stabilità proteica, stabilità tartarica.

MATERIALI E METODI

Due vini bianchi (Manzoni bianco e Prosecco) sono stati trattati con 4 dosi crescenti di poliaspartato. Su questi vini è stata determinata l'instabilità proteica con 4 metodi diversi (Proteotest, TCA, Bentotest, Heat test) ed è stata determinata la quantità di proteine. Un terzo vino (base Glera) è stato trattato con poliaspartato e con bentonite separatamente e con i due coadiuvanti insieme. Dopo il trattamento è stata determinata l'instabilità tartarica mediante Tartarcheck.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Le analisi hanno dimostrato che il poliaspartato influenza la stabilità proteica del vino. In particolare, il vino già di partenza instabile (Manzoni bianco, ha visto aumentare questa instabilità, mentre l'altro è diventato instabile dopo l'aggiunta del coadiuvante. Come ulteriore conferma della natura "proteica" del poliaspartato, un vino

stabilizzato tartaricamente con il poliaspartato, è ritornato instabile in seguito all'aggiunta di

bentonite, indice del fatto che il coadiuvante si comporta come una proteina instabile e pertanto viene rimosso dalla bentonite.

CONCLUSIONI

In questo lavoro si è confermato che il poliaspartato si comporta come una proteina, per cui aumenta l'instabilità proteica e può interagire con la bentonite.

BIBLIOGRAFÍA

Pocock, K. F., and B. C. Rankine. *Aust. (1973). Wine Brew. Spirit Rev.* 91: 42-43.
Vincenzi, S. et al. *Am. J. Enol. Vitic.* (2005) 56: 182-187.

SELECCIÓN DE LEVADURAS *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* A PARTIR DE FERMENTACIONES DE MOSTOS DE UVA VARIEDAD BONARDA ARGENTINA

Valeria Chimeno

INTA, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

Paula Fogliati

INTA, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina

Marcela López

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

Armando Navarro

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

Laura Mercado

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina

INTA, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina chimeno.valeria@inta.gob.ar

La fermentación del mosto es un proceso microbiológico complejo, intervienen e interaccionan levaduras, bacterias y otros microorganismos. Las levaduras son microorganismos clave como responsables de la fermentación alcohólica, principal reacción en la conversión del mosto en vino. Las fermentaciones espontáneas, producidas por levaduras presentes en el mosto sin inoculación externa, involucran una sucesión de especies y cepas de levaduras diferentes. Las bodegas requieren asegurar la fermentación y la calidad del producto, por ello se ha convertido en práctica habitual en enología el uso de las levaduras seleccionadas. Se ha observado que la localización geográfica influye en la microbiota de levaduras presentes en el mosto. Cepas autóctonas de *S. cerevisiae* representativas de una determinada región están adaptadas a determinadas características climáticas y substratos, así, pueden obtenerse mejores resultados con levaduras seleccionadas procedentes de la zona donde van a ser utilizadas. El cultivar Bonarda argentina es la segunda variedad de uva tinta con mayor superficie implantada en la Argentina. Contar con levaduras nativas de nuestra región y originadas a partir de estos vinos se plantea como la oportunidad de generar herramientas que permitan valorizar esta producción tan relevante en nuestra provincia. Con este objetivo se inició un programa de selección de levaduras *S. cerevisiae* a partir de mostos Bonarda de la zona Este de la provincia de Mendoza, Argentina. A partir de fermentaciones espontáneas de estos mostos se aislaron colonias típicas de levaduras en agar WL. Se realizó una verificación a nivel de género mediante prueba de utilización de Lisina como fuente de Nitrógeno, luego se realizó la caracterización molecular: mediante la metodología PCR interdelta que permitió diferenciación intraespecífica, es decir a nivel de cepa. Cepas con diferentes

perfiles moleculares se tomaron como individuos diferentes y se sometieron a un ensayo de medición de crecimiento poblacional por medición de DO 600 nm en medio YPD caldo. Así se seleccionaron tres cepas denominadas A1, B2, B7 que se sometieron a pruebas de caracterización fisiológica/ tecnológica: Capacidad genética para producción H₂S; Tolerancia a concentraciones crecientes de SO₂ y etanol. Finalmente, se realizaron fermentaciones a escala laboratorio por triplicado a 25 °C, en mostos esterilizados con 23º Brix con dos condiciones de nutrición: con y sin adición de 200 mg/L (NH₄)₃PO₄. Finalizadas las fermentaciones se realizó análisis físico químico y posterior evaluación de cinéticas de fermentación, producción de alcohol, ácido acético y glicerol. Se estimaron parámetros enológicos como velocidad de fermentación, eficiencia fermentativa, poder fermentativo. Las tres levaduras seleccionadas presentaron buenas características tecnológicas como tolerancia al etanol, buen rendimiento en la transformación de los azúcares en etanol, capacidad de crecer en altas concentraciones de azúcar, como así también baja producción de H₂S y acidez volátil. Todas presentaron una marcada eficiencia fermentativa sin necesidad de nutrición. Esta inicial selección permitirá el ensayo de estas levaduras nativas originarias de mostos Bonarda de la zona Este para la vinificación con agregado de valor y carácter regional.

Palabras clave: Selección. Levaduras. *Saccharomyces cerevisiae*. Bonarda

VINIFICACIÓN DE ALBARIÑO

Leonardo Squartini Franco

Facultad Don Bosco de Enología y Ciencias de la Alimentación UCCuyo, Mendoza,
Argentina
franco.squartini@gmail.com

INTRODUCCIÓN

Los gustos y tendencias de los consumidores van cambiando muy rápidamente; esto obliga a las bodegas a pensar nuevas formas de satisfacer sus necesidades. La principal herramienta que disponen es la innovación, la cual incluye la incorporación de variedades que aún no están difundidas en una determinada zona.

En Argentina las variedades blancas implantadas no son muchas, podemos encontrar Chardonnay, Sauvignon Blanc, Torrontés, entre otros, de allí que es necesario ampliar la oferta de variedades blancas para seguir siendo competitivos respecto a otros mercados. En este trabajo se optó por estudiar Albariño, que está implantada en pequeña escala a modo de ensayo en Santa Rosa y en La Ribera; variedad que por sus cualidades agronómicas (vigor medio, fertilidad elevada, ciclo vegetativo largo, baja sensibilidad a *Botrytis Cinerea*) y a sus cualidades enológicas nos puede dar todas las variantes de vinos, desde blancos jóvenes, reservas, criados sobre lías, fermentados sobre chips, formando parte de blends o de un espumante.

Objetivo: Estudiar la adaptabilidad del varietal originario de España a nuestro medio, analizar los vinos que se obtienen y verificar en cuál de las dos zonas entrega los mejores resultados, con el fin de determinar si los vinos que aquí se obtienen son semejantes y de calidad para competir contra los de Rías Baixas, donde es el varietal emblemático.

Materiales y Métodos: Se utilizó una metodología de estudio descriptiva respecto al marco teórico para detallar todas las características de la variedad, del lugar de origen, de las fincas en estudio y de la bodega en donde se realizaron los ensayos. También se utilizó una metodología experimental a la hora de elaborar los vinos de ambas zonas en estudio. Por último, se degustaron a través de análisis sensorial donde se plasmó en una serie de gráficos.

Resultados: De la degustación resultó que los dos Albariños elaborados han alcanzado una gran calidad enológica, sin embargo, no hay duda que el de La Ribera es el más parecido, proyectable y comparable con un típico Albariño de Rías Baixas.

El suelo de La Ribera guarda una similitud con los de Rías Baixas, ambos son de origen aluvional, con baja retención de agua debido a la textura arenosa en los de España y a la capa de 40 cm de arena en los de Tunuyán. Además, hay semejanzas entre ambas zonas en cuanto a las temperaturas mínimas medias que rondan los 6°C a 9°C y las máximas medias entre 25°C a 26°C.

Cabe también destacar que encontramos con diferencias importantes como es la altitud a la que se encuentran los viñedos, situándose los de Tunuyán unas tres veces más elevados que los de Rías Baixas y con un volumen de precipitaciones tres veces menor que en este último, lo cual se debe aprovechar para obtener vinos con mayor concentración aromática y de sabores, mayor acidez natural y tipicidad varietal.

Conclusión: Las condiciones de suelo, clima y manejo del viñedo de la Ribera favorecen el cultivo de Albariño en la zona del Valle de Uco, donde se ha podido comprobar que se adapta con facilidad y entrega buenos resultados a través de sus vinos frutados, florales, cítricos y frescos. Sería interesante probar esta variedad en otras zonas del Valle de Uco con menor altitud, pero con características de suelo y clima similares. Otra zona interesante para investigar esta variedad aún no difundida en Argentina sería en Chapadmalal. Estas zonas de Buenos Aires deberían dar excelentes resultados para el Albariño con muchas más semejanzas a los de Rías Baixas que los de La Ribera por la marcada influencia marítima del varietal.

Palabras clave: Vino blanco; Albariño; Santa Rosa; Valle de Uco; Rías Baixas

TRATAMIENTO ENZIMÁTICO DURANTE MACERACIÓN PREFERMENTATIVA AUMENTA LA SELECTIVIDAD EN LA EXTRACCIÓN DE COMPUESTOS AROMÁTICOS REDUCIENDO EL PARDEAMIENTO DEL MOSTO

Susana Río Segade

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e
Alimentari,
Italia

Mattia Malabaila

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e
Alimentari,
Italia

Carlo Montanini

AEB S.p.A.,
Italia

María Paissoni

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e
Alimentari,
Italia

Simone Giacosa

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e
Alimentari,
Italia

Luca Rolle

Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e
Alimentari, Italia

susana.riosegade@unito.it

OBJETIVO

Los compuestos volátiles son metabolitos secundarios de gran relevancia debido a su impacto directo sobre el aroma y la calidad del vino. Entre las prácticas enológicas utilizadas para incrementar la extracción de los compuestos volátiles libres y de los precursores del aroma presentes en el hollejo de la uva, la maceración prefermentativa en frío presenta un gran potencial [Aleixandre Tudo y du Toit, 2018; Armada et al., 2010]. Sin embargo, a su vez, se favorece la liberación de compuestos fenólicos fácilmente oxidables. Este proceso oxidativo, causante del oscurecimiento de los mostos obtenidos de uva blanca, tiene un fuerte impacto negativo sobre la aceptación del vino

resultante por parte de los consumidores. En particular, la maceración pelicular puede combinarse con la adición de enzimas para facilitar la liberación de las moléculas responsables del aroma y, de este modo, reducir el tiempo de contacto del mosto con los hollejos. En este estudio, se evaluó el efecto de diferentes tratamientos enzimáticos, utilizados durante la maceración pelicular de diferentes variedades de uva blanca, sobre los compuestos volátiles varietales y precursores glicosilados, así como sobre las características cromáticas de los mostos resultantes. El principal objetivo fue desarrollar una formulación enzimática que permitiera mejorar la selectividad de la extracción de los compuestos responsables del aroma del vino.

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo sobre cuatro variedades de uva blanca (*Vitis vinifera* Chardonnay, Fiano, Greco y Arneis). Para cada variedad, se seleccionaron al azar réplicas de 500 g de bayas, se agregaron 10 mg/kg de metabisulfito de potasio y, a continuación, se estrujaron. En cada tres réplicas, se añadió el preparado enzimático conteniendo una única actividad principal (GLU, β -glucosidasa; PL, pectinliasa; PG, poligalacturonasa; PME, pectinmetilesterasa; XYL, xilanasa; ARA, arabinasa; PRO, proteasa; GLN, β -glucanasa), a una dosis de 10 mg/kg. El mosto se maceró en contacto con los hollejos durante 13 h a 12 °C y, posteriormente, se prensaron los hollejos. Otras tres réplicas se utilizaron como control y se sometieron al mismo procedimiento pero sin adición de enzima. Al final, se separaron los hollejos y se determinó su dureza a través del análisis de textura. Los mostos obtenidos se centrifugaron y se determinó el índice de polifenoles totales (IPT), los parámetros cromáticos (absorbancia a 420 nm y coordenadas CIELab), así como la concentración de los compuestos volátiles libres y de los precursores glicosilados mediante extracción en fase sólida seguida de análisis por GC-MS [Rolle et al., 2012].

RESULTADOS

El efecto de la actividad enzimática, evaluada durante maceración pelicular, dependió en gran medida de la enzima utilizada. Por lo que respecta al rendimiento en mosto, el mayor incremento fue asociado a pectinliasa (PL), poligalacturonasa (PG) y arabinasa (ARA). Por su parte, la mayor degradación de las paredes celulares correspondió al tratamiento con PG, como demuestra la reducción en la dureza de los hollejos ($\geq -6\%$), particularmente en aquéllos más gruesos (221-247 μm de espesor). A su vez, estas tres enzimas (PL, PG y ARA) fueron

más eficaces en la reducción de las características cromáticas relacionadas con la componente amarilla del color del mosto y del índice de polifenoles totales, en comparación con la muestra de control. En cuanto a los compuestos volátiles, diferentes enzimas modularon de forma diferente la liberación de formas libres, las cuales son olfativamente perceptibles. No obstante, PG y ARA han mostrado un mayor efecto sobre la extracción de compuestos terpénicos y bencenoides varietales, caracterizados por notas sensoriales positivas. Además, dichas enzimas aumentaron la extracción de los precursores glicosilados en el mosto de uva, mostrando una mayor liberación de terpenos, norisoprenoides y bencenoides, aunque la significatividad del efecto está influenciada por la variedad tratada [Ahumada et al., 2016]. La preparación de una formulación enzimática combinando las mencionadas actividades (PG y ARA), si bien reducidas con respecto al preparado individual, permitió valorizar las potencialidades de ambas.

CONCLUSIONES

A pesar de algunos efectos varietales observados, como consecuencia de las diferencias estructurales y compositivas de los hollejos, este estudio permitió el desarrollo de una formulación enzimática conteniendo las actividades PG y ARA. Además del mayor rendimiento en mosto y de la buena efectividad para degradar las paredes celulares de los hollejos durante el proceso de maceración, esta formulación enzimática permitió incrementar la extracción de los compuestos aromáticos (compuestos volátiles libres y precursores del aroma) disminuyendo, al mismo tiempo, la presencia en el mosto de compuestos fenólicos fácilmente oxidables y, por lo tanto, reduciendo el pardeamiento indeseado del mismo.

BIBLIOGRAFÍA

- Ahumada, K., Martínez-Gil, A., Moreno-Simunovic, Y., Illanes, A. y Wilson L. (2016). *Aroma release in wine using co-immobilized enzyme aggregates*. *Molecules*, 21, 1485. <https://doi.org/10.3390/molecules21111485>
- Aleixandre Tudo, J.L. y du Toit, W. (2018). *Cold maceration application in red wine production and its effects on phenolic compounds: A review*. *LWT*, 95, 200–208. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.04.096>
- Armada, L., Fernández, E. y Falqué, E. (2010). *Influence of several enzymatic treatments on aromatic composition of white wines*. *LWT- Food Sci. Technol.*, 43, 1517–1525. <https://doi:10.1016/J.LWT.2010.06.009>

Rolle, L., Giordano, M., Giacosa, S., Vincenzi, S., Río Segade, S., Torchio, F., Perrone, B., Gerbi, V. (2012). *CIEL *a*b* parameters of white dehydrated grapes as quality markers according to chemical composition, volatile profile and mechanical properties. Anal. Chim. Acta, 732, 105–113. <https://doi:10.1016/j.aca.2011.11.043>*

Editorial
Universitaria
UCCuyo



Universidad
Católica de Cuyo