

SELECCIÓN DE CEPAS PATAGÓNICAS DE *SACCHAROMYCES CEREVISIAE* CON MARCADO CARÁCTER FRUCTOFÍLICO



RESUMEN

El jugo de uva contiene entre un 15% y un 25% de glucosa (G) y fructosa en una relación cercana al 0,95. Debido a la preferencia fermentativa de *S. cerevisiae* por la glucosa sobre la fructosa (glucofilia), durante las etapas inicial y tumultuosa de la fermentación alcohólica (FA) esta relación cae rápidamente hasta valores cercanos a 0,25, transformándose la fructosa en el azúcar mayoritario de los mostos en fermentación. Como consecuencia, las levaduras deben utilizar este azúcar no preferido durante las etapas finales del proceso, bajo condiciones estresantes (carencia de fuentes de nitrógeno y altas concentraciones de etanol) que comprometen su supervivencia y aumentan el riesgo de retraso o detención de la FA y la producción de vinos defectuosos, afectando negativamente la rentabilidad del proceso. Con el objetivo de identificar levaduras capaces de consumir fructosa en forma concomitante o preferencial respecto de la glucosa, se caracterizó el consumo de azúcares de ocho cepas de *Saccharomyces cerevisiae* indígenas de la Patagonia. Los ensayos se realizaron a escala de laboratorio en caldos YNB (Yeast Nitrogen Base, con aminoácidos y sulfato de amonio 0,67%) suplementados con 20% (p/v) de fructosa, glucosa o 10% p/v de glucosa y 10% p/v de fructosa, y en mostos naturales Pinot noir.

A. B. Simes¹; R. C. Maturano²; V. Tassile¹;
A. C. Caballero^{1,2,3}; S. M. del Mónaco²

¹Facultad de Ciencias y Tecnología de los Alimentos - Universidad Nacional del Comahue. Villa Regina, Río Negro, Argentina.

²Instituto de Investigación y Desarrollo en Ingeniería de Procesos, Biotecnología y Energías Alternativas (PROBIEN) – CONICET - Universidad Nacional del Comahue. Neuquén, Neuquén, Argentina.

³Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional del Comahue – Neuquén, Neuquén, Argentina.
adriana.simes@facta.uncoma.edu.ar

Ensayos similares realizados con una cepa comercial (BC1118) utilizada ampliamente en bodegas de la región y de la cual existe abundante bibliografía, se tomaron como controles. La evolución de las fermentaciones se siguió por diferencia de pesada de los sistemas y por cuantificación de los contenidos residuales de glucosa y fructosa utilizando un método enzimático. Los parámetros cinéticos: concentración mínima de glucosa o fructosa alcanzada (D), concentración de azúcares iniciales (S₀) y tasa o velocidad de cambio (k) se modelaron en cada tratamiento mediante ajuste de la concentración de glucosa y fructosa en función del tiempo por la ecuación de Taoukis (1997), utilizando modelos mixtos no lineales. Igualmente, los parámetros de crecimiento: tasa de crecimiento específica (μ), duración de la fase lag (l) y CO₂ máximo producido (A) se calcularon mediante ajuste de la producción de CO₂ en función del tiempo por la ecuación reparametrizada de Gompertz.

Los parámetros D, S₀ y k arrojados por el modelo mostraron una velocidad de consumo superior de la cepa ÑNM16 para ambos azúcares respecto de las otras cepas y del control en caldos YNB, aunque no se evidenciaron diferencias significativas en los mostos. Estos resultados son consistentes con los obtenidos a partir del otro ajuste y caldos con fructosa, evidenciando una significativa capacidad de la cepa ÑNM16 para consumir fructosa cuando la misma es el único azúcar presente, situación similar a la que acontece hacia el final del secado del mosto y que resulta problemática en la vinificación.

Palabras claves: vino, *Saccharomyces*, fermentación alcohólica

INTRODUCCIÓN

La vinificación, transformación del mosto de uva en vino, es un complejo proceso que involucra diferentes grupos microbianos de los cuales el de las levaduras, responsables de conducir la fermentación alcohólica (FA), es el más importante (Fleet 2007). En las vinificaciones espontáneas, levaduras indígenas pertenecientes a los géneros *Kloeckera*, *Hanseniaspora*, *Candida* y *Pichia*, entre otros, crecen en estadios tempranos de la fermentación alcohólica pero son rápidamente reemplazadas por la especie *Saccharomyces cerevisiae*, la levadura vínica por excelencia, quien completa el proceso. Durante la fermentación alcohólica, estas levaduras convierten los azúcares de la uva, glucosa y fructosa, mayoritariamente en etanol y CO₂. Las uvas contienen de 160 a 300 g/L de azúcares, constituidos principalmente por las hexosas glucosa y fructosa, las que se encuentran en concentraciones equimolares.

S. cerevisiae es una levadura glucofílica, con preferencia por la glucosa sobre la fructosa. Durante la fermentación, la glucosa se consume más rápido que la fructosa y por lo tanto esta última se convierte en el principal azúcar presente en las etapas finales del proceso. Las levaduras deben utilizar este azúcar no preferido luego de períodos de hambreado, bajos niveles de nitrógeno y en presencia de altas concentraciones de etanol. El estrés asociado a estos eventos puede producir fermentaciones lentas, por ello la habilidad de las levaduras de consumir la fructosa, una propiedad cepa-dependiente, se convierte en un criterio muy importante para selección en levaduras destinadas a enología con el objetivo de mantener altas tasas fermentativas hasta el final del desarrollo productivo y lograr un adecuado secado del mosto (Guillaume y col., 2007; Tronchoni y col., 2009; Suárez Lepe y Morata 2012).



Dataloggers Wi-Fi testo Saveris 2

Supervisa y documenta todos los sitios de refrigeración automáticamente – para la más alta calidad de los alimentos.

- Mantenga sus datos siempre actualizados y disponibles desde cualquier sitio (PC - Tablet - Smartphone) gracias al almacenamiento de datos en línea.
- Alarmas por e-mail en valores límite.
- Temperatura - humedad y temperatura - sensores internos y/o externos.

www.testo.com.ar/saveris2

Yerbal 5266 - 4° piso (C1407EBN) - Buenos Aires - Argentina
Tel.: (011) 4683-5050 - Fax: (011) 4683-2020
info@testo.com.ar - www.testo.com.ar

La región del Comahue, geográficamente ubicada en la Patagonia Norte, es una de las regiones vitivinícolas más australes del mundo (37°5' y 40°5' de latitud Sur). Con características agro-ecológicas particulares y muy ventajosas para el desarrollo de una vitivinicultura de calidad (Llorente y Casazza, 2005), en la última década la región ha experimentado un importante crecimiento en la industria vitivinícola, en particular en zonas vírgenes de la estepa patagónica de la Provincia del Neuquén. El 80% de la producción de esta área está destinada a la elaboración de vinos jóvenes y secos de las variedades tintas Malbec, Cabernet Sauvignon, Merlot y Pinot Noir.

Estudios microbiológicos realizados recientemente han revelado características particulares y diferenciales en la composición de la biota de levaduras, tanto sacaromycética como no sacaromycética, asociada a los procesos de vinificación de esta área (Caballero y col., 2008). En este contexto, el objetivo de este trabajo es evaluar a escala de laboratorio el comportamiento frente al consumo de azúcares de ocho cepas de *Saccharomyces cerevisiae* aisladas de una bodega de esta área, poniendo el foco en el consumo de fructosa en particular. Estas cepas indígenas serían de potencial aplicación en el desarrollo de cultivos iniciadores locales, una tendencia en expansión en el mundo vitivinícola actual con el fin de diferenciar la calidad del vino y proteger, a través de certificaciones de calidad (identificaciones de origen), la producción regional (Reglam. CE N° 843/2007).



PREGMA
INGENIERIA

EMPRESA ARGENTINA
EXPORTADORA DE
NUESTROS PRODUCTOS

Fabricadora de hielo en barra

Fabricadora de hielo en escama

Fabricadora de hielo cilíndrico

Fabricadora de hielo cilíndrico - Hielo en barra - Hielo en Escamas - Conservadoras para hielo
- Cámaras frigoríficas - Paneles y equipamientos - Hidrocoolers por inmersión - Sistema de ósmosis inversa
- Procesado de espárragos - Lavadoras y llenadoras de bidones automáticas y semi-automáticas

Fábrica: Solis N°10343 (7600)
Mar del Plata - Bs. As. - Argentina
Tel./Fax: (54 0223) 4656777/4108823
migueltgarcia@pregma.com.ar - www.pregma.com.ar

MATERIALES Y MÉTODOS

Microorganismos

Se utilizaron ocho cepas de *S. cerevisiae* aisladas de vinificaciones en tinto Merlot y Malbec realizadas en la bodega Del Añelo (provincia de Neuquén, Patagonia Argentina) y discriminadas como cepas indígenas de la región por los perfiles de restricción de sus ADN mitocondriales (mtDNA RFLP) obtenidos con la endonucleasa Hinf I (Caballero y col. 2008). Adicionalmente, la levadura comercial *S. cerevisiae* EC1118 (Laffort) se utilizó como control en todos los ensayos.

Microfermentaciones

Las cepas de levaduras, cultivadas en caldo GPY (2% p/v glucosa, 0,5% p/v peptona, 0,5% p/v extracto de levadura, pH=7,0) durante 48 hs a 28°C, se inocularon individualmente en frascos color caramelo conteniendo: 1) 60 mL de caldo YNB (Yeast Nitrogen Base, con aminoácidos y sulfato de amonio, marca Difco; 0,67% p/v pH=5,4) suplementado con 20% (p/v) de glucosa (n=3) o 20% (p/v) de fructosa (n=3); 2) 10 mL (n=4) o 60 mL (n=3) de caldo YNB adicionado con una mezcla de ambos azúcares, cada uno al 10% (p/v); 3) mostos Pinot Noir de la región del Comahue, vendimia 2012/2013. Todas las microfermentaciones se realizaron por 21 días a 28°C y las densidades celulares iniciales estuvieron en el orden de 10⁵ ufc/mL. Las cinéticas de los procesos fermentativos se siguieron por pérdida de peso del sistema (producción de CO₂) y por la evolución diaria del contenido de azúcares reductores (glucosa y fructosa) determinado enzimáticamente utilizando el kit "D-Fructose and D-Glucose" de Megazyme International Ireland Ltd. (K-FRUGL 02/11).

Tratamiento estadístico y modelado

El tratamiento estadístico y modelado de los datos fue trabajado considerando Modelos Mixtos No Lineales. Los ajustes se realizaron a partir de la Máxima Verosimilitud de los datos con el paquete nlme del programa estadístico R (R Core Team 2014).

Pérdida de peso: los datos de pérdida de peso relativos a la producción de CO₂ durante la fermentación fueron modelados según la ecuación de Gompertz Reparametrizada según Salvadó y col. 2011(1)

$$\text{"Pérdida de Peso"} = \quad (1)$$

$$A \times \left(\exp \left(-\exp \left(\left(\frac{m \times 2.718282}{A} \right) * (1 - x) + 1 \right) \right) \right)$$

TABLA 1 - Parámetros obtenidos por el modelado de las curvas de pérdida de peso acumulado durante las microfermentaciones de caldos GPY azucarados conducidas por las cepas indígenas de *S. cerevisiae* y la comercial BC1118 (control).

<i>Cepa</i>	<i>A</i>	<i>m</i>	<i>l</i>
Medio GPY GLUCOSA 20%			
<i>ÑNM10</i>	130,589 ± 25,705 ^d	7,089 ± 1,129 ^c	0,329 ± 0,563 ^a
<i>ÑIF8</i>	233,378 ± 25,8485^a	9,785 ± 1,087^{ab}	0,367 ± 0,446^a
<i>ÑNF8</i>	135,326 ± 28,842 ^{cd}	6,600 ± 1,238 ^c	0,471 ± 0,664 ^a
<i>ÑNM16</i>	136,820 ± 25,467 ^{cd}	8,514 ± 1,150 ^{abc}	0,348 ± 0,506 ^a
<i>ÑIF5</i>	134,848 ± 28,452 ^{cd}	7,867 ± 1,274 ^{bc}	-0,211 ± 0,618 ^a
<i>ÑNF7</i>	212,585 ± 28,692 ^{ab}	10,407 ± 1,238 ^a	0,250 ± 0,499 ^a
<i>ÑNF9</i>	144,933 ± 28,436 ^{cd}	8,609 ± 1,272 ^{abc}	0,300 ± 0,576 ^a
<i>ÑNF13</i>	118,745 ± 28,350 ^d	9,893 ± 1,419 ^{ab}	0,380 ± 0,569 ^a
<i>BC1118</i>	174,474 ± 18,074 ^{bc}	8,733 ± 0,779 ^{abc}	0,055 ± 0,340 ^a
Medio GPY FRUCTOSA 20%			
<i>ÑNM10</i>	156,549 ± 27,947 ^a	8,101 ± 1,813 ^a	0,226 ± 0,510 ^a
<i>ÑIF8</i>	99,033 ± 27,791 ^{bc}	7,376 ± 1,849 ^a	0,294 ± 0,576 ^a
<i>ÑNF8</i>	147,114 ± 31,280 ^{ab}	7,664 ± 2,034 ^a	0,371 ± 0,608 ^a
<i>ÑNM16</i>	139,636 ± 27,801^{ab}	9,731 ± 1,844^a	-0,854 ± 0,500^b
<i>ÑIF5</i>	60,203 ± 31,012 ^c	6,185 ± 2,153 ^a	0,167 ± 0,802 ^{ab}
<i>ÑNF7</i>	152,803 ± 31,164 ^a	8,818 ± 2,042 ^a	-0,085 ± 0,568 ^{ab}
<i>ÑNF9</i>	142,220 ± 31,093 ^{ab}	9,411 ± 2,067 ^a	0,132 ± 0,568 ^{ab}
<i>ÑNF13</i>	106,049 ± 31,034 ^{abc}	9,007 ± 2,115 ^a	0,226 ± 0,609 ^{ab}
<i>BC1118</i>	130,955 ± 19,697 ^{ab}	7,299 ± 1,284 ^a	-0,428 ± 0,381 ^{ab}
Medio GPY GLUCOSA 10% - FRUCTOSA 10%			
<i>ÑNM10</i>	179,512 ± 18,718^a	8,342 ± 1,477^{ab}	-0,061 ± 0,593^{ab}
<i>ÑIF8</i>	127,483 ± 18,061 ^c	7,367 ± 1,515 ^{ab}	-0,569 ± 0,700 ^b
<i>ÑNF8</i>	97,131 ± 20,218 ^{cd}	8,097 ± 1,874 ^{ab}	1,176 ± 0,801 ^a
<i>ÑNM16</i>	137,383 ± 18,063 ^{bc}	8,795 ± 1,531 ^{ab}	0,118 ± 0,612 ^{ab}
<i>ÑIF5</i>	82,338 ± 20,198 ^d	5,668 ± 1,726 ^b	-0,589 ± 0,944 ^b
<i>ÑNF7</i>	88,338 ± 19,770 ^d	6,613 ± 1,767 ^{ab}	0,084 ± 0,901 ^{ab}
<i>ÑNF9</i>	171,468 ± 20,733 ^{ab}	9,109 ± 1,678 ^a	0,252 ± 0,660 ^{ab}
<i>ÑNF13</i>	76,179 ± 19,861 ^d	7,971 ± 2,051 ^{ab}	0,798 ± 0,945 ^{ab}
<i>BC1118</i>	165,058 ± 12,860 ^{ab}	9,249 ± 1,062 ^a	0,186 ± 0,410 ^{ab}

En cada medio, letras superíndices iguales dentro de las columnas indican ausencia de diferencias significativas para un $\alpha = 0,05$.

siendo el parámetro “A” la altura de la asíntota máxima de la curva modelada, “m” el indicador de la tasa de cambio durante la fase exponencial y “l” el determinante de la fase de latencia (fase lag).

Consumo de azúcares: estos datos fueron modelados estadísticamente según la ecuación desarrollada por (Taoukis, Labuza y Saguy 1997), modificada por (Arroyo-López y col, 2008), cuyo modelo presenta la siguiente forma:

$$S_t = S_0 \cdot e^{-Kc \cdot t} + D \quad (2)$$

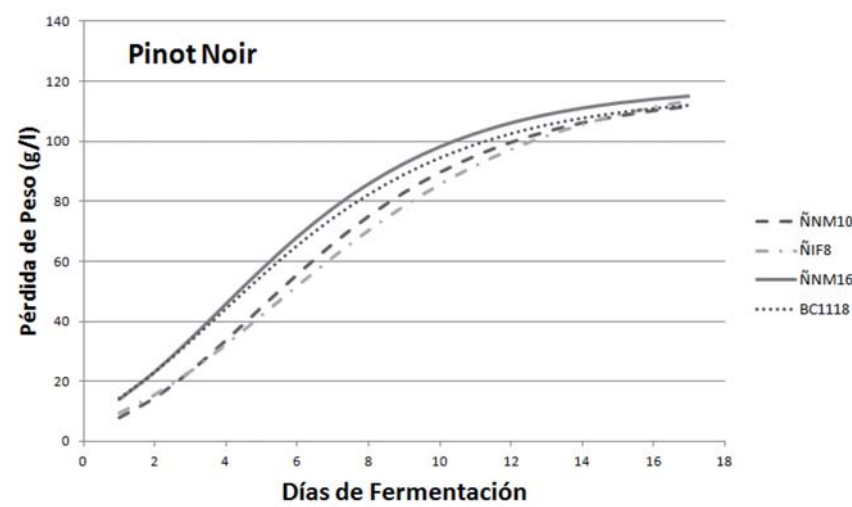
donde D es la asíntota inferior (parámetro a $t \rightarrow \infty$), S_0 es el valor específico inicial para cada ajuste, y Kc es la tasa o velocidad de cambio, en días⁻¹. Utilizando esta

ecuación para el modelado de hexosas remanentes en caldo y mosto, estos parámetros toman un significado semejante, donde D describe nuevamente la asíntota inferior del modelo, en gramos litro⁻¹, S_0 es la concentración inicial modelada para cada azúcar, también en gramos litro⁻¹ y Kc la tasa de disminución, en días⁻¹.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los perfiles de fermentación de las ocho cepas indígenas de *S. cerevisiae* y de la cepa comercial BC1118 fueron inicialmente caracterizadas en medio sintético (caldo GPY) adicionado con glucosa, con fructosa o con una mezcla de ambos azúcares. Los valores de los parámetros obtenidos por el modelado de las curvas de pérdida de peso de estos sistemas utilizando la ecuación de Gompertz reparametrizada se muestran en la Tabla 1.

FIGURA 1 - Cinéticas fermentativas obtenidas por el modelado de microfermentaciones de mostos Pinot noir conducidas por cepas de *S. cerevisiae* indígenas y por la comercial BC1118 utilizando la ecuación de Gompertz reparametrizada.



En las tablas anteriores, los valores resaltados con negritas representan las combinaciones que presentaron mejores parámetros cinéticos, tanto en la capacidad asintótica final de consumo (A) como en lo referente a la tasa de consumo (m), referenciando la aptitud de la cepa en presentar una mayor velocidad de fermentación. Sobre la base de estos resultados se seleccionaron las levaduras indígenas que presentaron los mejores perfiles de utilización de glucosa, cepa ÑIF8, de fructosa, cepa ÑNM16, y de ambos azúcares en forma simultánea, cepa ÑNM10.

El comportamiento fermentativo de estas cepas nativas seleccionadas fue entonces evaluado en fermentaciones también realizadas a escala de laboratorio pero utilizando como sustrato mostos de uva de la variedad Pinot Noir. Los resultados del modelado de los datos obtenidos a partir de la producción de CO₂ (Figura 1 y Tabla 2) evidencian un comportamiento similar para las cuatro cepas, no obstante el determinante de la fase de latencia (l) de la cepa indígena ÑNM16 resultó similar al de la cepa comercial y significativamente menor que el de la cepa indígena ÑNM10. Estas menores fases

de latencia pueden relacionarse con una mejor capacidad de estas cepas para adaptarse a las condiciones del medio e iniciar rápidamente el proceso fermentativo, un criterio de importancia tecnológica en la selección de levaduras para uso enológico, facilitando la implantación del cultivo iniciador y su capacidad para conducir el proceso (Rainieri y Pretorius 2000).

Por otro lado, la Figura 2 muestra la evolución temporal de las concentraciones de azúcares en microfermentaciones de medios sintético (A) y mostos naturales (B) conducidas por las cepas de *S. cerevisiae* indígenas y el cultivo iniciador comercial (BC1118). Como

se desprende de la citada figura, en ambos tipos de fermentaciones la disminución en la concentración de glucosa precedió a la de fructosa, resultando los remanentes de fructosa superiores a los de glucosa para el mismo día de muestreo. Este comportamiento, similar para las tres cepas nativas y la cepa control, evidencia el carácter glucofílico de la especie *S. cerevisiae* extensamente descrito en literatura y que también queda reflejado en los valores del parámetro Kc (Tablas 3 y 4).

En particular, el modelado del consumo de fructosa en el caldo Glucosa 10%-Fructosa 10% mostró los menores valores del parámetro Kc, parámetro asociado a la velocidad de utilización o tasa de cambio en la concentración de fructosa remanente. Cambios tan pequeños en la velocidad de consumo llevaron a la obtención de valores negativos para el parámetro D, la asíntota de la curva a $t \rightarrow \infty$, en las cuatro cepas estudiadas (Tabla 3), alcanzando una estabilidad teórica a valores de concentración inferiores a 0 (cero), sin sentido físico. Estos datos indicarían que en estas condiciones, cuando en el medio hay simultáneamente concen-

TABLA 2 - Parámetros obtenidos por el modelado de las curvas de pérdida de peso acumulado durante microfermentaciones de mostos Pinot noir conducidas por las cepas de *S. cerevisiae* indígenas y control (BC1118) utilizando la ecuación de Gompertz reparametrizada

VINO (PINOT NOIR)			
cepa	A	m	l
ÑNM10	116,474 ± 28,824 ^a	11,079 ± 5,100 ^a	0,9720 ± 0,398 ^a
ÑIF8	122,880 ± 28,890 ^a	9,849 ± 5,096 ^a	0,738 ± 0,425 ^{ab}
ÑNM16	118,323 ± 28,814 ^a	11,768 ± 5,106 ^a	0,107 ± 0,404 ^{bc}
BC1118	115,762 ± 20,374 ^a	10,992 ± 3,606 ^a	-0,027 ± 0,290 ^c

Dentro de cada parámetro letras iguales indican ausencia de diferencias significativas con un $\alpha = 0,05$.

FIGURA 2 - Evolución de los remanentes de glucosa y fructosa en fermentaciones de A: caldo YNB 10% p/v Glucosa- 10% p/v Fructosa y B: mosto Pinot Noir, conducidas por las cepas de levaduras indígenas y la cepa control (BC1118) y modeladas utilizando la ecuación desarrollada por Taoukis y col. 1997 modificada por Arroyo-López y col. 2008

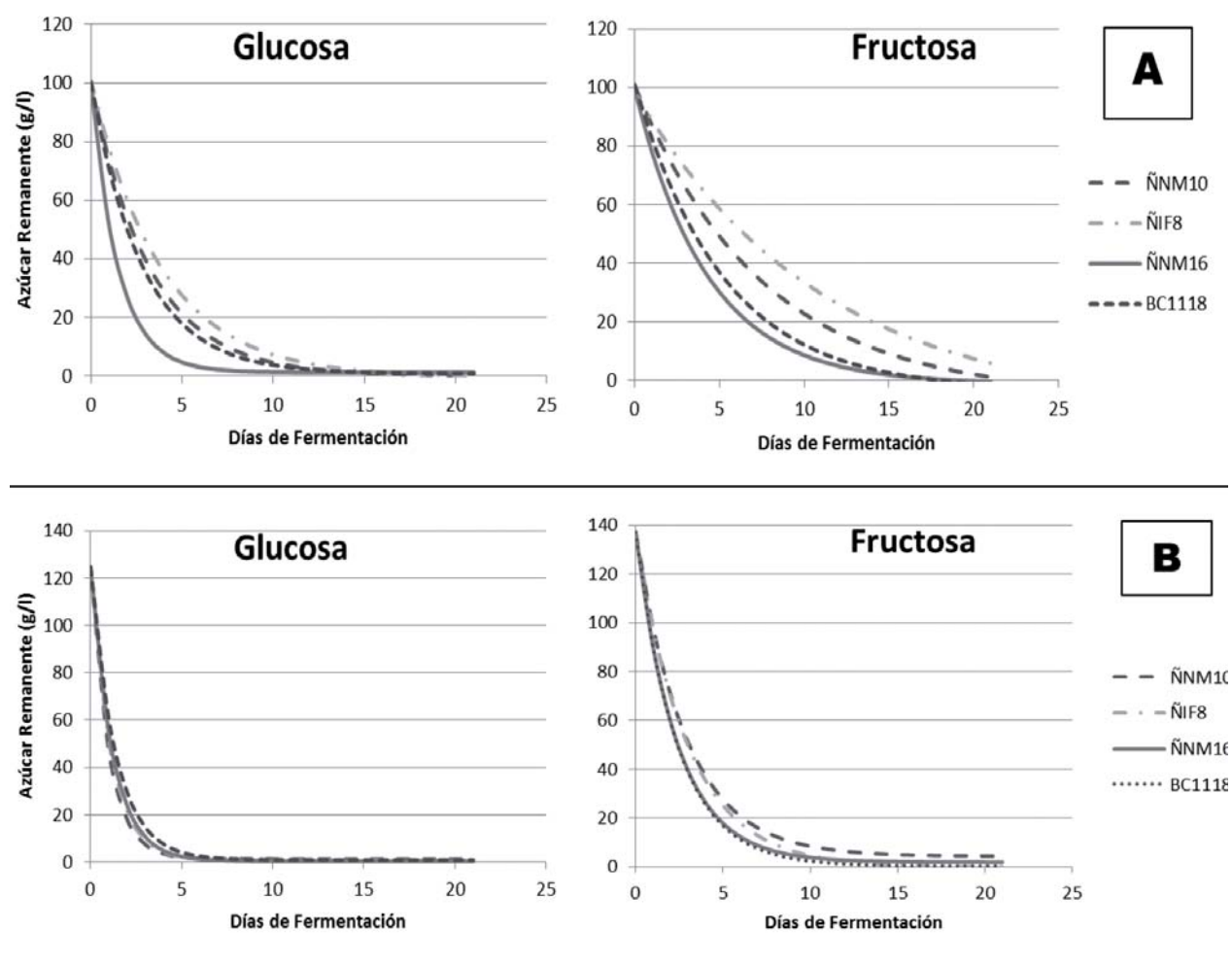


TABLA 3 - Parámetros obtenidos por el modelado de los remanentes de glucosa y fructosa en las micro-fermentaciones de caldos YNB glucosa-fructosa conducidas por las cepas indígenas y la comercial BC1118 (control) utilizando la ecuación desarrollada por Taoukis y col. 1997 modificada por Arroyo-López y col. 2008

GLUCOSA (CALDO GLUCOSA 10% - FRUCTOSA 10%)			
	D (gL ⁻¹)	S_o	K_c
ÑNM10	0,045 ± 2,899 ^a	100,626 ± 3,087 ^a	0,311 ± 0,149 ^a
ÑIF8	-0,437 ± 3,081 ^a	101,300 ± 4,391 ^a	0,258 ± 0,148 ^a
ÑNM16	1,219 ± 2,577 ^a	98,343 ± 4,456 ^a	0,672 ± 0,172 ^a
BC1118	0,716 ± 2,019 ^a	99,590 ± 4,235 ^a	0,352 ± 0,107 ^a
FRUCTOSA (CALDO GLUCOSA 10% - FRUCTOSA 10%)			
	D (gL ⁻¹)	S_o (gL ⁻¹)	K_c (días ⁻¹)
ÑNM10	-5,460 ± 6,585 ^a	105,918 ± 7,693 ^a	0,133 ± 0,0689 ^{ab}
ÑIF8	-9,856 ± 8,530 ^a	108,391 ± 9,107 ^a	0,092 ± 0,068 ^b
ÑNM16	-1,242 ± 5,350 ^a	100,271 ± 6,944 ^a	0,233 ± 0,072 ^a
BC1118	-3,461 ± 3,982 ^a	104,403 ± 5,046 ^a	0,190 ± 0,050 ^{ab}

En cada columna letras superíndices iguales indican ausencia de diferencias significativas en el parámetro para un $\alpha = 0,05$

TABLA 4 - Parámetros obtenidos por el modelado de las curvas de glucosa y fructosa remanentes en las microfermentaciones de mostos Pinot Noir conducidas por las cepas de *S. cerevisiae* indígenas y la comercial BC1118 (control) utilizando la ecuación desarrollada por Taoukis y col. 1997

GLUCOSA - VINO (PINOT NOIR)			
	D (gL⁻¹)	S	k
ÑNM10	1,215 ± 5,774 ^a	123,503 ± 10,758 ^a	0,989 ± 0,870587 ^a
ÑIF8	0,738 ± 5,819 ^a	123,979 ± 10,780 ^a	0,887 ± 0,615504 ^a
ÑNM16	0,394 ± 5,850 ^a	124,327 ± 10,796 ^a	0,827 ± 0,515 ^a
BC1118	0,897 ± 4,180 ^a	123,818 ± 7,656 ^a	0,727 ± 0,287 ^a
FRUCTOSA - VINO (PINOT NOIR)			
	D(gL⁻¹)	S	k
ÑNM10	4,346 ± 9,863 ^a	132,920 ± 16,272 ^a	0,376 ± 0,133 ^a
ÑIF8	-0,019 ± 9,911 ^a	137,405 ± 16,291 ^a	0,338 ± 0,130 ^a
ÑNM16	1,950 ± 9,562 ^a	135,108 ± 16,150 ^a	0,427 ± 0,153 ^a
BC1118	0,385 ± 6,771 ^a	136,702 ± 11,423 ^a	0,422 ± 0,106 ^a

En cada columna letras superíndices iguales indican ausencia de diferencias significativas en el parámetro para un $\alpha = 0,05$.

traciones equimolares de glucosa y fructosa, la utilización de la primera es preferencial. Si bien las levaduras pueden utilizar concomitantemente la fructosa, sus bajas tasas de consumo evidenciadas a través de los valores de Kc indican que éste no es el azúcar preferido.

CONCLUSIONES

La cepa indígena de la Patagonia Argentina *S. cerevisiae* ÑNM16 mostró una mayor preferencia relativa por la fructosa tanto en medio sintético (Tabla 1) como en mostos naturales (Figura 2 y Tabla 4) y una mayor capa-



FABRICA JUSTO
colorante caramelo

Más de 60 años de experiencia

- Elaboración de Colorante Caramelo Natural
- Certificaciones FSSC 22000, HACCP y BMP
- Un moderno laboratorio con alto nivel de equipamiento
- Asesoramiento Técnico Especializado
- Un producto para cada necesidad específica

Gral. Fructoso Rivera 2964 (1437) CABA - Argentina - Tel./Fax: 4918-9055 - admvtas@fjusto.com.ar - www.fabricajusto.com.ar

cidad relativa para iniciar rápidamente el proceso fermentativo (Figura 1 y Tabla 2) que las otras cepas, incluida la comercial utilizada como control. Estas propiedades, sumadas a otras relacionadas con su resistencia a las condiciones de estrés impuestas por el mosto y el vino evaluadas previamente (Caballero y col., 2008), convierten a esta cepa en un potencial candidato para el desarrollo de cultivos iniciadores locales, hoy inexistentes en el mercado, destinados a la elaboración de vinos tintos jóvenes y secos, como los que mayoritariamente se elaboran en la región, de calidad controlada y diferencial, respetando la tipicidad otorgada por el terruño, facilitando el acceso a certificaciones de calidad relacionadas con el origen y agregando valor

AGRADECIMIENTOS

a la producción vitivinícola regional. El trabajo se financió con subsidios otorgados por la Universidad del Comahue (PROIN 04/L003) y el CINCONICET (PDTS N° 173-2014).

REFERENCIAS

- Arroyo-López, F., J. Bautista-Gallego, M. Durán-Quintana, y A. Garrido-Fernández. (2008). Effects of ascorbic acid, sodium metabisulfite and sodium chloride on freshness retention and microbial growth during the storage of Manzanilla-Aloreña cracked table olives. *LWT Food Science and Technology* 551-560.
- Caballero, A. y col. (2008). Viñedos y bodegas del Neuquén: nueva fuente de levaduras para el desarrollo de cultivos iniciadores vínicos autóctonos de la Patagonia norte. Informe Final FPIF 2004 Resolución SCTIP 215/04 Convenio 028/05 Provincia del Neuquén. UNComahue.
- Consejo de la Unión Europea (2007). Reglamento CE N° 843/2007. Sobre la Producción y Etiquetado de Productos Alimenticios.
- Fleet G. H. (2007) Yeasts in foods and beverages: impact on product quality and safety. *Current Opinion in Biotechnology* 18:1-6.
- Guillaume, C., P. Delobel, JM. Sablayrolles, y B Blondin (2007). Molecular Basis of Fructose Utilization by the Wine Yeast *Saccharomyces cerevisiae*: a Mutated HXT3 Allele Enhances Fructose Fermentation. *Applied and Environmental Microbiology* 2432-2439.
- Llorente, A. y Casazza, M. (2005) El vino y su industria 40: 7-13.
- R Core Team (2014). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.
- Rainieri S. y Pretorius I.S. 2000. Selection and improvement of wine yeasts. *Annals of Microbiology*, 50: 15-31.
- Salvadó, Z, FN Arroyo-López, E Barrio, A Quero, y J.M. Guillamón. Quantifying the individual effects of ethanol and temperature on the fitness advantage of *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Microbiology*, 2011: 28; 1155-1161.
- Suárez-Lepe J.A. and Morata A. (2012). New trends in yeast selection for winemaking. *Trends Food Sc.Technol.* 23, 39-50.
- Taoukis, P., T. Labuza, y I. Saguy. Kinetic of food deterioration and shelf-life prediction. En *Handbook of food engineering practice*, de K. Valentas, E. Rotstein y R. Singh, 361-404. Boca Ratón: CRC Press, 1997.
- Tronchoni, J., A., Arroyo-López, N. Gamero, E. Barrio, y A. Querol (2009). Differences in the glucose and fructose consumption profiles in diverse *Saccharomyces* wine species and their hybrids during grape juice fermentation. *International Journal of Food Microbiology* 237-243.



SOLUCIONES EN EMPAQUETADORAS PARA FILM TERMOCONTRAÍBLE

Si necesita resolver sus problemas de empaque de **latas, conservas, bandejas, aguas, gaseosas, cervezas y aceites**, consúltenos. Tráiganos sus Packs y probamos la mejor solución.

Línea FP-FOOD apta para industria alimenticia.



▶▶ **Empaquetadoras Angulares**

Con el respaldo de
TECMI



▶▶ **Envolvedoras Semiautomáticas**

Tel./Fax: (54-11) 4228-8877 – info@smipack.com.ar – www.smipack.com.ar
Distribuidores en Prov. de Córdoba, República Oriental del Uruguay y Paraguay.