



Caracterización microbiológica y química de borras de sidra

ROBERTO RODRÍGUEZ MADRERA. Área de Tecnología de los Alimentos. SERIDA

ROSA PANDO BEDRIÑANA. Área de Tecnología de los Alimentos. SERIDA

JAVIER GARCÍA BELLIDO. Alumno de prácticas. Universidad de Oviedo

BELÉN SUÁREZ VALLES. Área de Tecnología de los Alimentos. SERIDA

Introducción

La transformación del mosto de manzana en sidra trae consigo el desarrollo de una importante cantidad de biomasa compuesta principalmente por levaduras y bacterias. Estos microorganismos constituyen, junto con restos del material vegetal y otras partículas insolubles procedentes del zumo, las denominadas borras de fermentación que se depositan en el fondo de los toneles.

El elevado contenido en materia orgánica de las borras, junto a la propia naturaleza fangosa de las mismas, dificultan especialmente su manejo y tratamiento, convirtiéndolas en un importante residuo de la actividad sidrera. Se estima en un millón de litros anuales las borras generadas en Asturias.

Actualmente, su reutilización se limita al tratamiento para mejorar algunos defectos durante la elaboración de sidra natural como el *dulcín*, malos olores, problemas de *espalme*, etc. Mas allá de estas aplicaciones ocasionales, no hay un aprovechamiento real de este residuo que origina, además, un coste adicional para su adecuada gestión medioambiental.

Hay escasos trabajos relacionados con el aprovechamiento de las lías/heces (borras) de vinificación. Así, Gómez y col. (2004) caracterizaron la fracción lipídica de borras procedentes de Sherry y plantearon la posibilidad de utilizar su elevado contenido de ácidos grasos poliinsaturados para alimentación humana y animal. Nogales y col. (2005) propusieron emplear vermicompost (humus de lombriz) procedente de las heces y otros residuos vínicos como enmienda para sue-



←
Liofilización de borras de sidra.

los y Bustos y col. (2004) evaluaron la posibilidad de su uso como sustrato para el crecimiento de cepas *Lactobacillus*. Mas recientemente, Pérez-Serradilla y Luque de Castro (2011) apuntaron a las lías como fuente de antioxidantes y Nazari y col. (2012) propusieron su uso para la extracción de escualeno, un compuesto bioactivo de gran interés para las industrias alimentaria y farmacéutica.

El objetivo de este trabajo es iniciar la caracterización química de las borras de sidra como etapa previa para la búsqueda de aplicaciones de interés.



volúmica, acidez total y volátil, ácido málico y grado alcohólico) mediante espectrometría infrarroja con transformada de Fourier (FTIR).

Resultados

Análisis microbiológico

En la sidra, la presencia de unos u otros géneros de microorganismos está influida por factores como las condiciones higiénico-sanitarias de la manzana, el estadio de la fermentación, fase de maduración, la adición de SO_2 , etc. La proliferación de microorganismos y los cambios en las propiedades físico-químicas del mosto promueven su sedimentación en el fondo de los toneles formando parte de las borras.

Como se puede observar en la Tabla 1, en todas las borras analizadas, los microorganismos viables más numerosos fueron las bacterias lácticas, con valores superiores a 10^6 ufc/mL en 16 de las 17 muestras. Por el contrario, tanto las levaduras como las bacterias acéticas mostraron notables diferencias en su población entre las borras analizadas. El momento de mayor producción de borra en los llagares coincide con la época del

primer trasiego, operación que se realiza recién finalizada la fermentación maloláctica, hecho que justifica que la población de bacterias lácticas sea la dominante. Por otra parte, las borras con recuentos elevados de bacterias acéticas se asocian con borras almacenadas durante largos periodos y las poblaciones dispares de levaduras son un indicador cualitativo del tiempo transcurrido desde la finalización de la fermentación alcohólica.

Análisis químico

Las borras, al contrario que las sidras de las que proceden, presentaron un elevado contenido en fibra alimentaria, representando un porcentaje medio del 62%. Esta diferencia se debe a dos razones: por un lado, durante la fermentación hay formación y precipitación de macromoléculas en el fondo de los toneles (complejos tanino-proteína, precipitación de pectinas), y por otro, las borras son ricas en microorganismos en cuya estructura destacan los oligosacáridos de glucanos y mananos. Respecto a los componentes de la fibra, la fracción insoluble fue mayoritaria en todas las borras analizadas (Tabla 2).

Otro componente mayoritario de la borra, con un notable interés desde el

Muestra	Levaduras	Bacterias acéticas	Bacteria lácticas
1	$3,0 \times 10^4$	<10	$1,0 \times 10^7$
2	$4,0 \times 10^5$	$1,0 \times 10^5$	$9,0 \times 10^6$
3	$5,0 \times 10$	<10	$2,0 \times 10^4$
4	<10	<10	$4,0 \times 10^7$
5	$2,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^6$	$6,0 \times 10^7$
6	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^6$	$4,0 \times 10^7$
7	$5,0 \times 10^2$		$4,0 \times 10^7$
8	$6,0 \times 10^4$	$2,0 \times 10^4$	$1,0 \times 10^8$
9	$4,0 \times 10^2$	$4,0 \times 10^4$	$3,0 \times 10^7$
10	<10	<10	$8,0 \times 10^7$
11	$3,0 \times 10$	$4,0 \times 10^3$	$9,0 \times 10^7$
12	<10	<10	$1,0 \times 10^7$
13	<10	<10	$4,0 \times 10^7$
14	$1,0 \times 10^4$	<10	$3,0 \times 10^8$
15	<10	<10	$8,0 \times 10^6$
16	$2,0 \times 10^3$	<10	$2,0 \times 10^8$
17	$3,0 \times 10^3$	<10	$7,0 \times 10^6$

←
Tabla 1.-Recuentos microbiológicos en borras frescas de sidra (ufc/mL).



Tabla 2.-Contenido nutricional de las borras de sidra (% materia seca).

Muestra	Proteína (% ms)	Grasa (% ms)	Ceniza (% ms)	Fósforo (% ms)	Magnesio (% ms)	Fibra dietética (% ms)		
						Insoluble	Soluble	Total
1	7,6	4,7	0,7	0,29	0,049	43,3	22,5	65,8
2	21,7	4,4	2,0	0,53	0,047	48,6	16,9	65,5
3	23,1	2,9	0,7	0,52	0,037	51,8	15,9	67,7
4	18,6	3,6	1,6	0,39	0,025	56,4	11,1	67,5
5	18,4	4,0	2,1	0,47	0,039	45,7	11,1	56,8
6	13,4	3,5	1,7	0,34	0,030	39,8	11,1	50,9
7	21,3	5,2	2,9	0,48	0,043	39,7	14,6	54,3
8	17,5	4,3	2,2	0,40	0,035	38,4	13,8	52,2
9	14,0	5,5	3,2	0,35	0,051	35,9	17,6	53,5
10	18,5	4,9	2,6	0,55	0,048	45,9	14,0	59,9
11	17,3	4,2	2,3	0,44	0,040	46,0	13,6	59,6
12	20,3	4,2	2,3	0,59	0,058	48,7	14,3	63,0
13	16,2	3,7	2,9	0,48	0,059	27,8	20,4	48,2
14	17,7	3,9	1,7	0,39	0,047	60,9	12,1	73,0
15	20,4	3,4	0,9	0,47	0,020	59,4	12,9	72,3
16	19,7	3,8	1,4	0,50	0,037	54,3	12,7	67,0
17	20,4	2,8	0,7	0,55	0,025	61,0	11,7	72,7

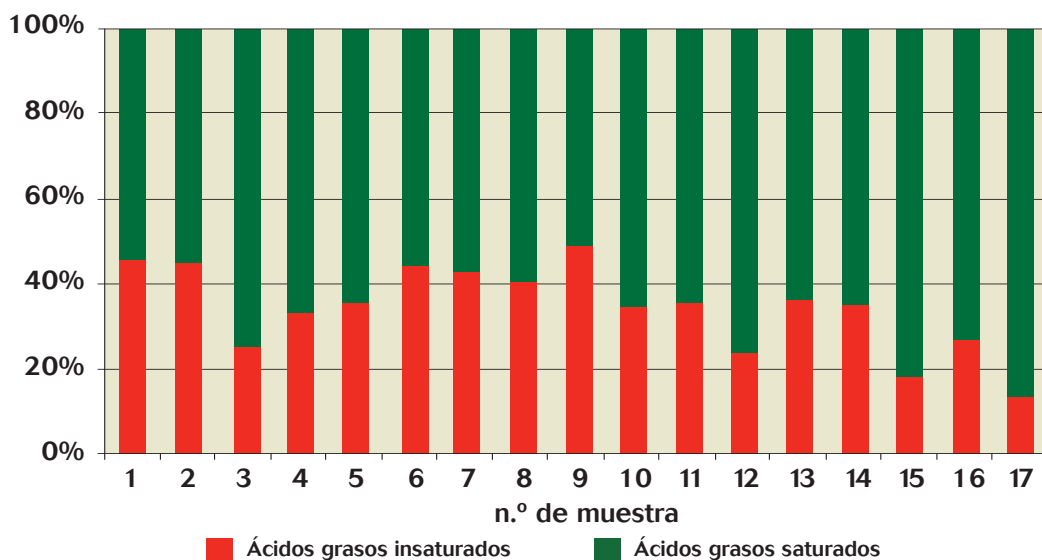
punto de vista nutricional, es la proteína. El promedio del contenido proteínico detectado fue del 18% (Tabla 2), lo que contrasta con los valores descritos para este parámetro en el zumo de manzana (0,06 %). Esta diferencia es debida a la elevada carga de microorganismos vivos o lisados presentes en las borras.

Las cenizas reflejan el contenido mineral de los alimentos. Las muestras analizadas mostraron niveles similares que

oscilaron entre el 0,7% y el 3,2% de la materia seca (Tabla 2). En lías vínicas se han descrito valores superiores para este parámetro (Bustos y col. 2004), que podrían tener su origen en el uso habitual de bentonita. La bentonita es un tipo de arcilla, utilizada para favorecer la clarificación de vinos tintos y blancos, que se deposita en el fondo de los toneles por lo que su uso puede falsear el dato de las cenizas. En la elaboración de sidra natural la clarificación se produce de manera es-



Figura 2.-Concentración relativa de ácidos grasos en borras de sidra.



pontánea y sin la adición de ningún tipo de clarificante.

El contenido en grasa total osciló entre el 2,8% y el 5,5% de materia seca (Tabla 2), destacando por su interés nutricional los ácidos grasos insaturados, que representaron en promedio el 34% de los ácidos grasos totales cuantificados (Figura 2).

La fase líquida de las borras o sobrenadante, obtenido por centrifugación de las borras, mostró valores promedio de masa volúmica y grado alcohólico de 0,9987 g/ml y 6,2 % vol., y concentraciones de ácido málico inferiores a 0,5 g/L, que nos revelan que las sidras de las que provienen realizaron tanto la fermentación alcohólica como la maloláctica. Los valores de acidez total y volátil (promedio de 3,0 g ácido acético /L), fueron superiores a los habituales en sidra natural e indicadores del proceso de acetificación de las borras durante su almacenamiento.

Conclusión

La caracterización química de las borras analizadas permite considerar este residuo de la industria sidrera como una importante fuente de compuestos con elevado interés nutricional y funcional.

La importante carga microbiana presente en las borras de sidra sugiere que deben ser manejadas con precaución, ya sea cuando se reutilicen para mejorar defectos sensoriales o a la hora de su gestión medioambiental.

Por otro lado, el método tradicional de elaboración de la sidra natural asturiana, en el que el empleo de aditivos es inusual, permite pensar en la borra como una materia prima de calidad para su aprovechamiento y posterior revalorización.

Agradecimientos

Información generada por el proyecto RTA-2013-00110-00-00 financiado por el INIA y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). Los autores agradecen a la empresa PROQUIMAN (Langreo, Asturias) su colaboración en este proyecto.



Referencias bibliográficas

- AOAC. Official Methods of Analysis 18th Edition. William Horwitz, George W. Latimer, Editors. Gaithersburg, Maryland: AOAC International, 2005.
- BUSTOS, G.; MOLDES, A. B.; CRUZ, J. M.; DOMÍNGUEZ, J. M. 2004. Evaluation of vinification lees as a general médium for *Lactobacillus* strains. *J. Agric. Food Chem* 52, 5233-5239.
- CABRANES, C.; MANGAS, J. J.; BLANCO, D. 1996. Controlled production of cider by induction of alcoholic fermentation and malolactic conversion. *J. of the Institute of brewing*. 10, 103-109.
- GÓMEZ, M. E.; IGARTIBURU, J. M.; PANDO, E.; RODRÍGUEZ, L. F.; MOURENTE, G. 2004. Lipid composition of lees from Sherry wine. *J. Agric Food Chem* 52, 4791-4794.
- GOÑI, I.; DÍAZ-RUBIO, M. E.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F. 2009. Towards an update methodology for measurement of dietary fiber, including associated polyphenols, in food and beverages. *Food Research International* 42, 840-46.
- NAZARI, E.; MANTZOURIDOU, F.; TSIMIDOU, M. Z. 2012. Recovery of squalene from wine lees using ultrasound assisted extraction-A feasibility study. *J. Agric. Food Chem* 60, 9195-9201.
- NOGALES, R.; CIFUENTES, C.; BENÍTEZ, E. 2005. Vermicomposting of winery wastes: A laboratory study. *Journal of Environmental Science and Health Part B* 40, 659-673.
- PÉREZ-SERRADILLA, J. A.; LUQUE DE CASTRO, M. D. 2011. Microwave-assisted extraction of phenolic compounds from wine lees and spray-drying of the extract. *Food Chemistry* 124, 1652-1659.
- RODRÍGUEZ RUIZ, J.; BELARBI, E. H.; GARCÍA SÁNCHEZ, J. L.; LÓPEZ ALONSO, D. 1998. Rapid simultaneous lipid extraction and transesterification for fatty acid analysis. *Biotechnology Techniques* 12, 689-691. ■

←
Borra liofilizada.