

# Evaluación analítica y sensorial de mostos de variedades asturianas enriquecidos por congelación

ANNA PICINELLI LOBO. Área de Tecnología de los Alimentos. apicinelli@serida.org  
 MARÍA JOSÉ ANTÓN DÍAZ. Área de Tecnología de los Alimentos. mjanton@serida.org  
 RODRIGO HORTAL GARCÍA. Alumno en prácticas de la Facultad de Química de la Universidad de Oviedo  
 ROSA PANDO BEDRIÑANA. Área de Tecnología de los Alimentos. rpando@serida.org  
 BELÉN SUÁREZ VALLES. Jefa del Área de Tecnología de los Alimentos. mbsuarez@serida.org



## Introducción

El mercado de la sidra ha mostrado en los últimos años un notable incremento, compitiendo ventajosamente en algunos casos con la cerveza ([www.drinksint.com](http://www.drinksint.com)). En el ámbito asturiano, productos como las sidras de Nueva Expresión, la espumosa de calidad (con anhídrido carbónico endógeno), o la desalcoholizada, han ganado una gran aceptación entre los consumidores.

La *sidra de hielo* o *licorosa* es un producto novedoso obtenido a partir de la fermentación de mostos enriquecidos en sólidos solubles por *crioextracción* (prensado a baja temperatura de manzanas congeladas) o por *crioconcentración* (congelación del mosto fresco y posterior descongelado para separar fracciones de zumo). La necesidad de congelar de manera artificial, la laboriosidad de su elaboración, así como el bajo rendimiento en mosto, del orden del 10-15%,



justifican el prestigio –y el precio– de estas sidras.

Para garantizar la diferenciación entre productos y la regularidad en sus atributos sensoriales, es necesario controlar al máximo los factores más relevantes del proceso de elaboración: variedades de manzana, método de concentración y levaduras.

En este artículo se describen las características físico-químicas y el aroma de mostos enriquecidos de variedades de manzana acogidas a la DOP “Sidra de Asturias”.

### Caracteres físico-químicos

Se analizaron 10 mostos monovarietales elaborados por crioextracción siguiendo métodos acreditados en el Laboratorio de Sidras y Derivados (ENAC 430/LE930). Sus características físico-químicas se resumen en la Tabla 1.

Como se puede apreciar, el proceso de enriquecimiento ha dado lugar a mostos de gran acidez, con valores de ácido málico elevados, comprendidos entre 11,5 y 24,8 g/L, y de polifenoles totales entre 1,93 y 3,49 g tánico/L. En comparación con los convencionalmente obtenidos por prensado (Dapena de la Fuente & Blázquez Noguero, 2009), los mostos enriquecidos presentaron entre 2-3 ve-

ces más azúcares, acidez total y polifenoles totales.

En las *sidras de hielo* la relación entre dulzor y acidez es muy relevante para definir su calidad, y por ello, estos factores han de ser tenidos en cuenta para la selección de variedades apropiadas para la elaboración de este tipo de sidras. Igualmente, los polifenoles son componentes fundamentales desde el punto de vista organoléptico, ya que son responsables de las sensaciones de amargor y astringencia.

Verdialona, una variedad dulce, presentó la mayor relación entre azúcares y acidez total y Raxao, catalogada como ácida, la menor. Por su lado, el mosto de Regona presentó la mayor concentración de polifenoles, seguida de la variedad de la Riega. En el extremo contrario se encuentra Verdialona, con el menor valor de este índice (Tabla 1).

### Perfiles olfatométricos y calidad sensorial

El aroma de los mostos fue analizado de acuerdo con el protocolo optimizado y descrito con anterioridad (Antón Díaz y col., 2013). Los resultados se recogen en la Tabla 2.

Se detectaron 32 picos, de los cuales 19 permitieron discriminar significativa-

↓  
**Tabla 1.** Características físico-químicas de mostos monovarietales enriquecidos y comparación con sus respectivos mostos convencionales.

D: dulce; SAc: semiácida;  
Ac: ácida;  
Ac-Am: ácido-amarga;  
AT, acidez total;  
AZtot: azúcares totales;  
PT: polifenoles totales;  
(1): Dapena de la Fuente & Blázquez Noguero, 2009.

VARIEDADES	Grupo	MOSTOS ENRIQUECIDOS					MOSTOS CONVENCIONALES <sup>(1)</sup>				
		AZtot (g/L)	AT (g sulfúrico/L)	Ácido Málico (g/L)	PT (g tánico/L)	Aztot/AT	AZtot (g/L)	AT (g sulfúrico/L)	PT (g tánico/L)	Aztot/AT	
Verdialona	M1	D	222,6	8,06	11,5	1,9	27,6	103,1	2,70	0,8	38,2
Solarina	M2	SAc	208,5	12,52	18,1	3,2	16,7	103,3	3,90	1,3	26,5
De la Riega	M4	SAc	201,2	12,79	17,4	3,4	15,7	88,2	4,30	0,9	20,5
Perico	M5	SAc	208,4	9,84	13,7	2,6	21,2	90,4	3,90	1,1	23,2
Blanquina	M3	Ac	187,0	14,69	19,1	2,1	12,7	91,1	4,70	0,8	19,4
Durona de Tresali	M6	Ac	199,9	9,45	13,7	2,4	21,1	102,1	4,90	1,3	20,8
Raxao	M7	Ac	184,2	18,68	24,8	2,3	9,9	93,3	5,30	0,8	17,6
Limón Montés	M8	Ac	205,2	12,19	17,3	2,3	16,8	88,5	5,20	1,0	17,0
Xuanina	M9	Ac	206,6	16,14	21,4	3,3	12,8	95,6	5,10	1,1	18,7
Regona	M10	Ac-Am	166,8	14,99	19,6	3,5	11,1	86,6	7,10	1,3	12,2



Pico	IRL	Identificación	Descripción	Sig	FM (%)									
					M1	M2	M4	M5	M3	M6	M7	M8	M9	M10
v1	931	Acetato de propilo	Frutal	**	25	15	0	11	37	0	0	35	9	0
v2	1057	Butirato de etilo	Frutal	**	0	0	0	0	7	0	0	52	9	9
v3	1074	2-Metilbutirato de etilo	Frutal, manzana	**	33	22	9	11	7	0	36	68	18	18
v4	1299	3-Metil-2-butenol	Tostado, maicitos	***	51	50	22	39	0	30	31	11	55	18
v5	1383	<i>t</i> -3-Hexenol	Herbáceo	***	9	7	0	0	0	0	0	9	40	0
v6	1404	<i>c</i> -3-Hexenol	Herbáceo	ns	44	7	0	7	7	7	18	15	25	24
v7	1466	Metional	Repollo, verdura	ns	65	44	28	47	15	50	38	63	35	31
v8	1529	Ácido <i>i</i> -butírico	Graso	ns	24	29	0	20	7	20	0	9	11	0
v9	1554	1-Octanol	Graso	**	0	18	0	0	0	7	0	31	0	0
v10	1635	$\gamma$ -Butirolactona	Graso	ns	18	18	0	24	7	42	13	24	35	22
v11	1653	ni	Especiado ahumado	***	13	0	21	20	7	0	0	40	0	0
v12	1681	Ácido 2-metilbutanoico	Graso, sudor	**	62	13	0	29	0	54	0	33	57	46
v13	1735	Metionol	Verdura cocida	*	31	11	0	7	0	0	0	0	13	0
v14	1740	ni	Frutal, dulcín	***	0	0	0	18	0	0	0	42	36	35
v15	1775	ni	Anisado, dulce	ns	35	35	22	22	15	26	22	25	25	18
v16	1837	Acetato de 2-feniletilo	Compota	ns	69	66	24	72	55	68	52	49	73	76
v17	1880	Guayacol	Especiado	**	22	18	0	22	0	37	9	0	31	0
v18	1929	2-Feniletanol	Floral, rosas	**	58	27	0	68	24	30	46	76	62	72
v19	1952	ni	Floral	**	0	0	0	24	0	17	0	0	36	0
v20	1954	ni	Graso, lácteo	ns	0	7	0	14	7	27	0	20	13	33
v21	2001	<i>o</i> -Cresol	Fenólico	***	63	29	0	18	0	29	18	38	66	51
v22	2047	4-Etilguayacol	Dulce	ns	61	30	9	38	17	33	9	38	47	0
v23	2078	Ácido octanoico	Graso	***	0	15	0	0	7	0	38	24	0	0
v24	2109	<i>m</i> -Cresol	Cuero, cuadra	ns	48	74	24	59	43	46	36	30	35	51
v25	2113	ni	Cuero	ns	9	0	0	15	17	0	9	20	33	9
v26	2153	ni	Ahumado, cuero	**	0	0	9	7	0	0	13	22	18	38
v27	2171	Á-Decalactona	Especiado, dulce	*	31	15	0	35	33	35	0	9	46	46
v28	2183	Eugenol	Especiado	**	24	7	0	21	0	15	51	52	25	35
v29	2210	Sotolón	Curry, especiado	ns	7	71	25	53	49	58	66	73	71	55
v30	2246	4-Vinilguayacol	Especiado, dulce	***	0	0	0	0	7	7	51	0	31	29
v31	2314	ni	Algas, marino	ns	17	42	19	35	33	30	49	30	41	41
v32	2360	Isoeugenol	Especiado	ns	35	7	0	27	26	7	0	33	25	25



**Tabla 2.** Perfiles olfatométricos de mostos monovarietales enriquecidos.

IRL: Índice de Retención Lineal; FM: Frecuencia modificada; Sig: significación test varianza; (\*\*\*)  $p < 0,001$ ; (\*\*)  $p < 0,05$ ; (\*)  $p < 0,10$ ; ns: no significativo M1: Verdialona; M2: Solarina; M3: Blanquina; M4: de la Riega; M5: Perico; M6: Durona de Tresali; M7: Raxao; M8: Limón Montés; M9: Xuanina; M10: Regona.

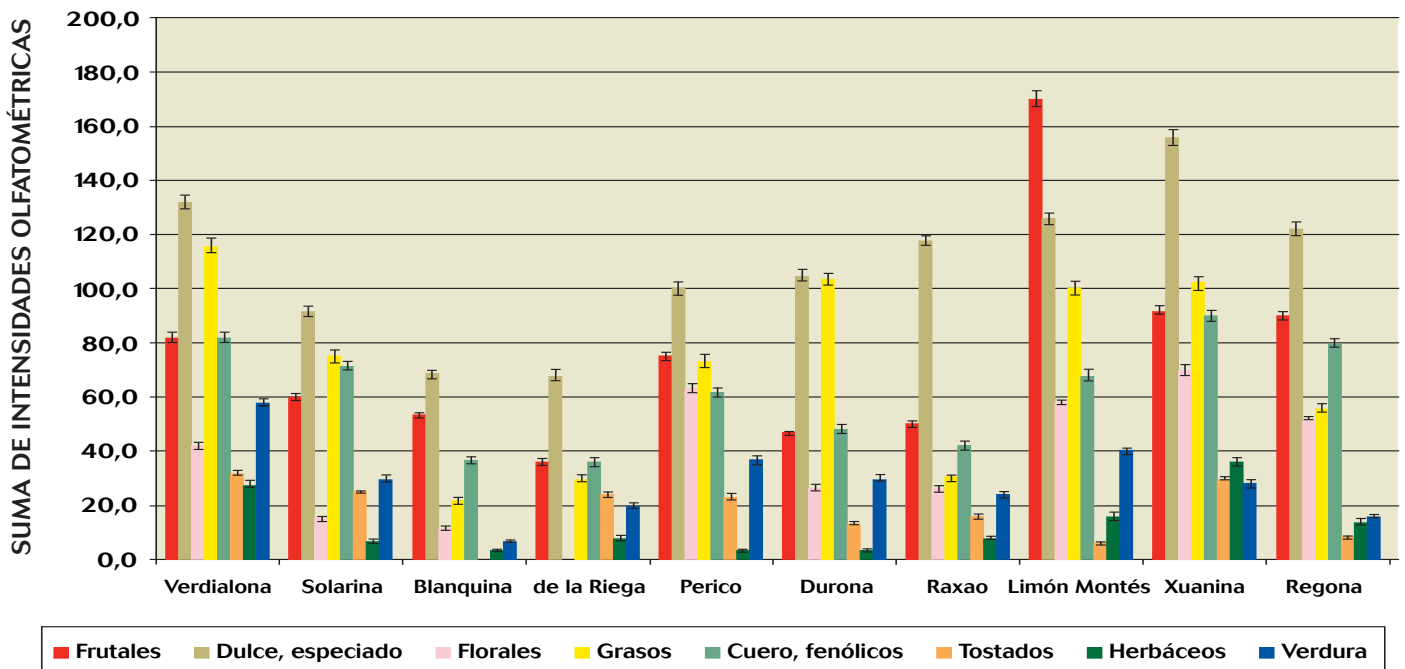
mente estas muestras. Algunos de estos odorantes han sido identificados como relevantes para el aroma de diferentes variedades de manzana, como por ejemplo, acetato de propilo, butirato de etilo y 2-metilbutirato de etilo, *cis*-y *trans*-3-hexenol, y 1-octanol y sus concentraciones dependen de la variedad, estado de maduración y condiciones de almacenamiento (Dixon & Hewett, 2000; Mehinagic y col., 2006).

Los picos más numerosos fueron los de carácter especiado (9), seguidos por los grasos (6) y frutales (5). Solo siete compuestos: *cis*-3-hexenol, metional,

acetato de 2-feniletilo, *m*-cresol, sotolón y los desconocidos v15 (anisado, dulce) y v31 (algas, marino) fueron detectados en todas muestras.

En la Figura 1 se representan los perfiles olfatométricos de los distintos mostos agrupando los compuestos en 8 categorías aromáticas. Para ello se sumaron las intensidades de percepción promedio de cada componente de acuerdo con su descripción.

Destacan en este conjunto de mostos el de la variedad Limón Montés, por su carácter frutal, seguida de Xuanina y Regona.



El principal odorante de esta categoría fue el acetato de 2-feniletilo, descrito como compota. Xuanina resultó ser la variedad más especiada, seguida de Limón Montés, Verdialona, Regona y Raxao, destacando entre estos odorantes el sotolón. Xuanina y Perico fueron las más florales, carácter ausente en la variedad de la Riega. Este mosto presentó el perfil olfatométrico más simple, ya que fueron encontrados apenas 11 de los 32 picos observados. La componente fenólica está representada por dos cresoles y dos compuestos no identificados (v25 y v26), destacando en este atributo los mostos correspondientes a Xuanina, Verdialona y Regona, mientras que Verdialona fue la que presentó la mayor componente grasa, seguida de Xuanina (Figura 1). El principal compuesto graso fue el ácido 2-metilbutanoico, ausente en los mostos de Blanquina, de la Riega y Raxao. En Solarina destacan las componentes fenólica y grasa sobre la frutal.

Los mostos enriquecidos fueron analizados a 12°C en copas normalizadas por un grupo de 9 personas. Se evaluaron aspectos generales, como la intensidad y calidad de olor y sabor, y persistencia de post-gusto y el equilibrio entre dulce y acidez.

Tomando en consideración las puntuaciones sensoriales, los 19 odorantes que aportan diferenciación entre muestras y

los parámetros globales se realizó un análisis de componentes principales. En la figura 2 se muestra la proyección de muestras y variables sobre el plano formado por las dos primeras componentes, que explicaron casi un 49% de la varianza.

En el cuadrante superior derecho se sitúa el mosto de Regona (M10), asociado al índice de polifenoles totales y a los odorantes v14, v18, v26, v28 y v30, que alcanzan en esta variedad algunas de las máximas frecuencias modificadas (Tabla 2). En esta variedad se identificaron en copa atributos florales y frutales dulces, pero una acidez y amargor excesivos.

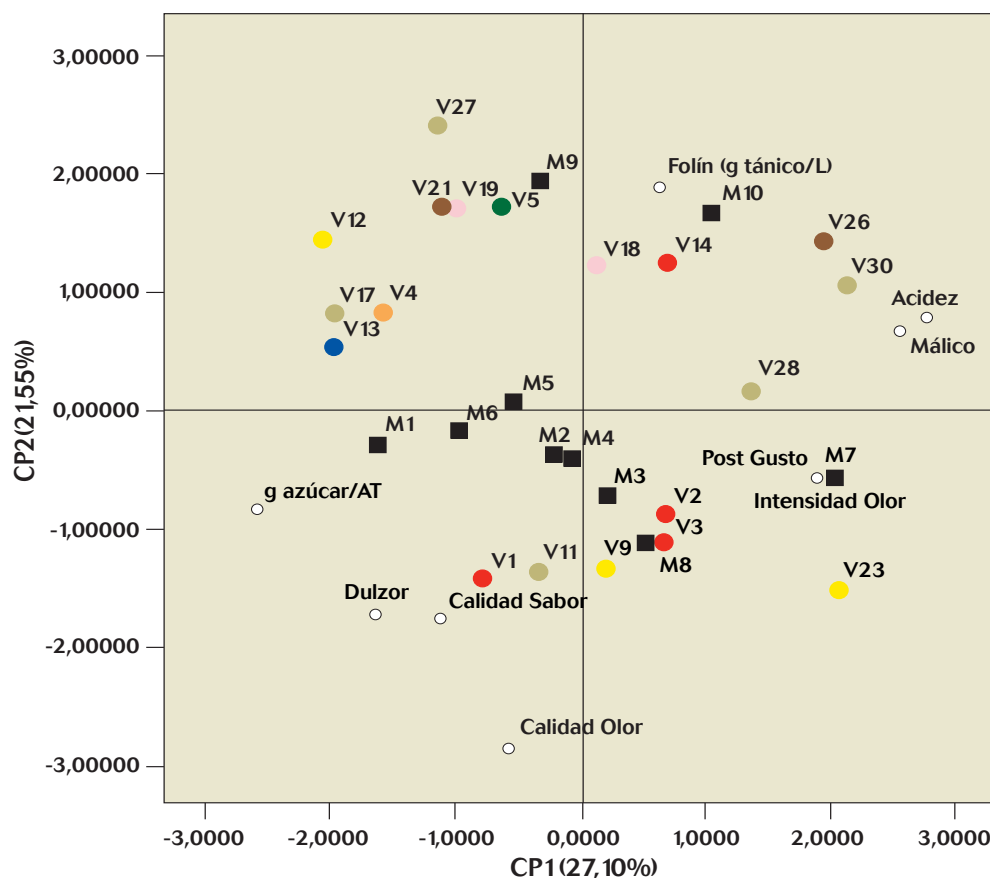
En el cuadrante superior izquierdo se encuentra el mosto correspondiente a Xuanina (M9), ligado a compuestos de carácter herbáceo (v5), graso (v12), floral (v19), fenólico (v21) y especiado (v27). En este mosto se percibieron atributos herbáceos, hierba recién cortada y notas de compota y ligera rancidez.

En el cuadrante inferior derecho destaca la variedad Limón Montés (M8), que presentó la máxima frecuencia modificada en los odorantes v1, v2, v3 y v9. Atendiendo a la relación AZtot/AT, el mosto de Verdialona (M1), situado en el cuadrante inferior izquierdo, fue percibido como demasiado dulce, aguado y escaso en acidez, mientras que en el de la varie-

↑  
Figura 1.-Categorías aromáticas cuantificadas en mostos enriquecidos.



→  
**Figura 2.**-Representación de muestras y variables sobre el plano formado por las dos primeras componentes principales. Identificación de objetos y picos olfatométricos, según Tablas 1 y 2.



dad Raxao (M7), el dulzor resultó moderado y la acidez alta. Este último mosto presentó además una elevada intensidad de olor y persistencia de post-gusto, y una ligera nota picada.

Dispersos alrededor de la intersección de los dos ejes se encuentran los mostos correspondientes a Solarina (M2), Blanquina (M3), de la Riega (M4), Perico (M5) y Durona de Tresali (M6). Entre estas, los mostos de Perico y Durona de Tresali fueron descritos como equilibrados en sabor y olor, destacando en el primero las notas a compota y fruta dulce, y de manzana madura en el segundo.

### Conclusiones

La selección de variedades es el primer paso para la elaboración de sidras de hielo únicas en el mercado. De acuerdo con los resultados obtenidos Verdialona, Raxao y Regona no parecen adecuadas para la elaboración de sidras licorosas debido a sus características de acidez y amargor.

### Nota

Este trabajo ha sido financiado por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA RTA2012-00075) y cofinanciado por el Fondo Social Europeo. Proyecto en colaboración con la empresa Valle, Ballina y Fernández.

### Referencias bibliográficas

ANTÓN DÍAZ, M. J.; SUÁREZ VALLES, B. & PICINELLI LOBO, A. (2013). ¿A qué huele la sidra? *Tecnología Agroalimentaria* N° 14, pág. 52-55.

DAPENA DE LA FUENTE, E. & BLÁZQUEZ NOGUERO, M. D. (2009). Descripción de las variedades de manzana de la DOP Sidra de Asturias, Editor: SERIDA, 67 pp.

DIXON, J. & HEWETT, E.W. (2000). Factors affecting apple aroma/flavour volatile concentration: A review. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 28, 155-173.

MEHINAGIC, E.; ROYER, G.; SYMONEAUX, R.; JOURJON, F. & PROST, C. (2006). Characterization of odor-active volatiles in apples: Influence of cultivars and maturity stage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 2678-2687. ■