



# Efecto de las condiciones de conservación sobre el perfil fenólico y aromático de la sidra

MARÍA JOSÉ ANTÓN DÍAZ. Área de Tecnología de los Alimentos. [mjanton@serida.org](mailto:mjanton@serida.org)

BELÉN SUÁREZ VALLES. Jefa del Área de Tecnología de los Alimentos. [mbsuarez@serida.org](mailto:mbsuarez@serida.org)

ANNA PICINELLI LOBO. Área de Tecnología de los Alimentos. [apicinelli@serida.org](mailto:apicinelli@serida.org)



El perfil aromático y fenólico de la sidra depende de diversos factores tecnológicos: las mezclas de manzanas utilizadas, los microorganismos implicados en la fermentación, los diferentes sistemas de elaboración, el tiempo de maduración sobre las borras, la clarificación y filtración, el uso de enzimas, y por último, las condiciones de almacenamiento del producto final.

El objetivo de este trabajo ha sido determinar la influencia de las condiciones de conservación sobre el perfil aromático y fenólico de Sidras Naturales de Nueva Expresión durante el tiempo que permanecen embotelladas. Para ello, se almacenaron seis muestras de diferentes lagares durante un año a dos temperaturas (12 y 20° C) y se analizaron al cabo de 1, 6 y 12 meses.



## Análisis del perfil aromático

### Análisis cuantitativo

Se llevó a cabo utilizando una técnica de cromatografía de gases con detector de ionización de llama (ANTÓN DÍAZ y COL., 2011). Para la realización de dicho análisis, fue necesario un tratamiento previo de las muestras, realizando una extracción líquido-líquido con pentano/dicloro-

metano (2/1). Se cuantificaron un total de 25 compuestos entre los que se encuentran ésteres de etilo y acetatos, alcoholes, fenoles volátiles, ácidos grasos, 3-etoxi-1-propanol,  $\gamma$ -butirolactona y metionol.

Este análisis puso de relevancia una disminución significativa del contenido de los ésteres de etilo y acetatos, exceptuando el 3-hidroxibutirato de etilo (Figura 1.A). El acetato de 2-feniletilo, descrito

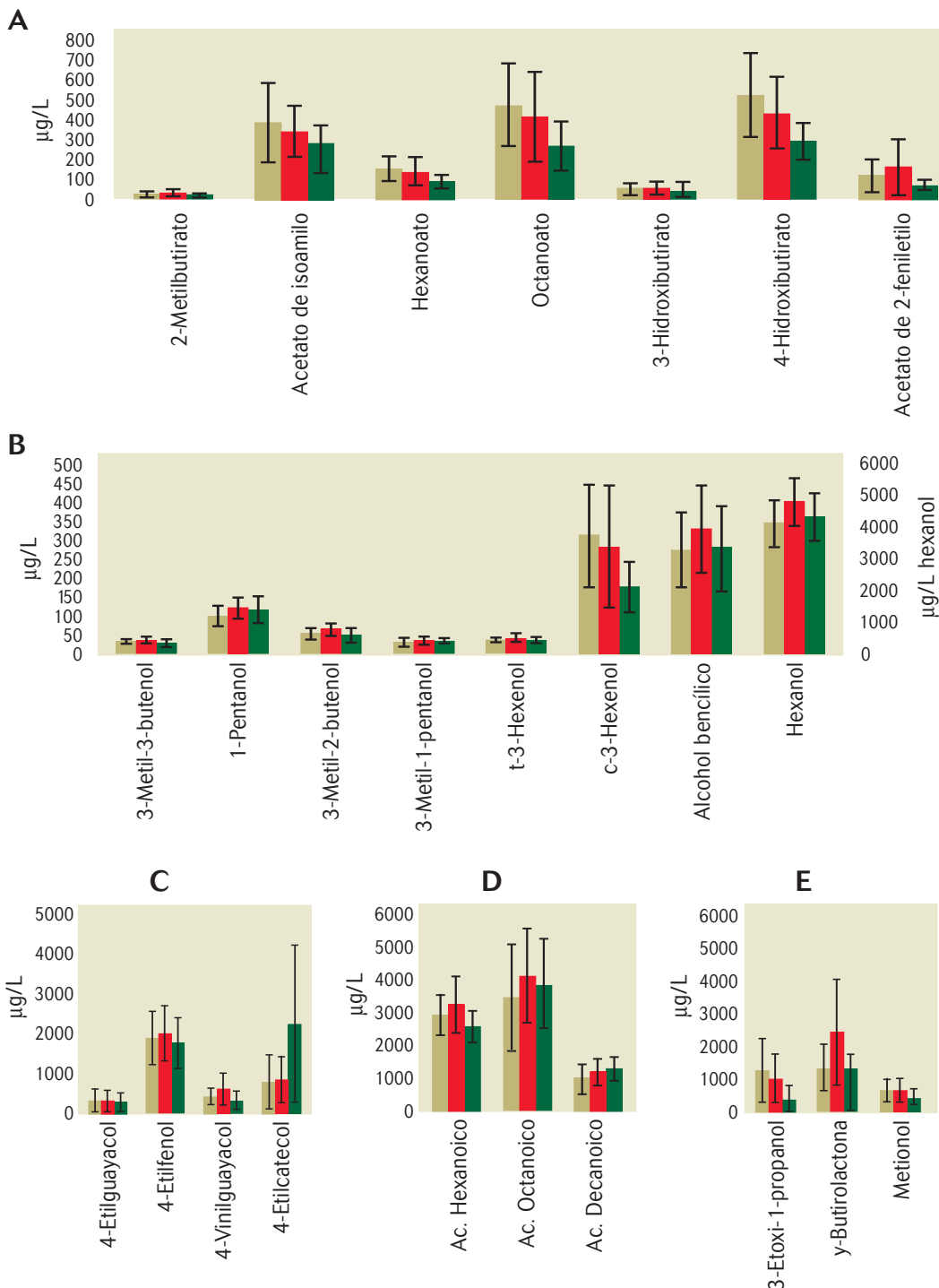


Figura 1.-Concentraciones promedio ( $\mu\text{g/L}$ ) y desviación estándar de los ésteres de etilo y acetatos (A), alcoholes (B), fenoles volátiles (C), ácidos grasos (D) y otros compuestos analizados (E) en la totalidad de las muestras durante el tiempo de almacenamiento en botella (1, 6 y 12 meses).

1 mes  
6 meses  
12 meses



**Tabla 1.**-Variación de perfiles olfatométricos de las sidras analizadas.

Valores medios de las frecuencias modificadas (%) observadas en cada etapa analizada.

ni, no identificado;

IRL: índice de retención lineal;

(\*): significativo al 10%;

(\*\*): significativo al 5%;

(\*\*\*): significativo al 1%.

como “compota, manzana”, mostró un comportamiento ligeramente diferente, ya que su concentración aumentó tras seis meses en botella, disminuyendo al final del año. Los alcoholes, salvo el 3-metil-1-pentanol, también experimentaron variaciones significativas. De manera general aumentó su contenido tras seis meses, reduciéndose posteriormente a los 12, a excepción del c-3-hexenol, alcohol de carácter “herbáceo”, cuyo contenido disminuyó con el tiempo, tal como se observa en la **Figura 1.B**. En el caso de los fenoles volátiles (**Figura 1.C**), el 4-etilguayacol y el 4-etilfenol no sufrieron diferencias significativas. Sin embargo, el 4-vinilguayacol aumentó significativamente su concentración tras seis meses de embotellado, mientras que el 4-etilcatecol lo hizo tras 12 meses. Entre los ácidos grasos analizados (**Figura 1.D**), el hexanoico y el octanoico alcanzaron un máximo de concentración transcurridos seis meses en botella, mientras que la concentración de ácido decanoico aumentó paulatinamente durante todo el periodo analizado. Por último, tanto el metionol como el 3-etoxi-1-propanol vieron disminuidos sus contenidos transcurrido un año, mientras que la  $\gamma$ -butirolactona alcanzó un máximo de concentración tras seis meses en botella (**Figura 1.E**).

No se observaron diferencias significativas en la concentración de los compuestos analizados debidas a la temperatura de conservación.

### Análisis olfatométrico

El análisis olfatométrico de los extractos se realizó utilizando un cromatógrafo de gases provisto de dos detectores: un FID y una nariz humana que actúa como detector en paralelo al anterior (ANTÓN DÍAZ y col., 2013). Cada uno de ellos fue analizado por un grupo de entre 6 y 8 jueces, identificándose un total de 56 picos olfatométricos.

Los resultados de este análisis revelaron que el tiempo de embotellado influyó de manera muy significativa sobre la intensidad de percepción de ésteres (acetato de butilo y octanoato de etilo), alcoholes (3-metil-2-butenol, c-3-hexenol y 2-feniletanol), fenoles volátiles (guayacol, 4-etilguayacol, o-cresol y eugenol) y otros compuestos como el sotolón (Tabla 1).

De manera análoga a lo observado a nivel cuantitativo, varios componentes mostraron un máximo a los seis meses de conservación, en concreto el acetato de butilo (“fruta madura”), el guayacol (“ahu-

IRL	Identificación	Descripción	Frecuencia Modificada		
			1 mes	6 meses	12 meses
1093	Acetato de butilo***	Fruta madura	0	14	2
1299	3-Metil-2-butenol***	Ahumado, tostado	55	48	32
1404	c-3-Hexenol**	Floral, herbáceo	13	5	0
1440	Octanoato de etilo***	Frutal, graso, resinoso	10	16	27
1470	ni**	Especiado, dulce, floral	20	40	30
1480	ni**	Frutal, floral, dulce	12	14	11
1517	Ácido propanoico*	Graso, establo	25	28	27
1860	Ácido hexanoico*	Graso, establo	73	63	49
1880	Guayacol***	Ahumado, dulce, especiado	23	35	4
1929	2-Feniletanol**	Rosas	71	75	85
2001	o-Cresol**	Ahumado	16	14	2
2023	ni***	Especiado, dulce	42	37	78
2047	4-Etilguayacol***	Dulce, especiado	48	51	16
2181	Eugenol**	Especiado, clavo, dulce	41	39	60
2210	Sotolon**	Curry, especiado	60	70	77
2253	Hexadecanoato de etilo*	Hierba, ahumado	11	16	4

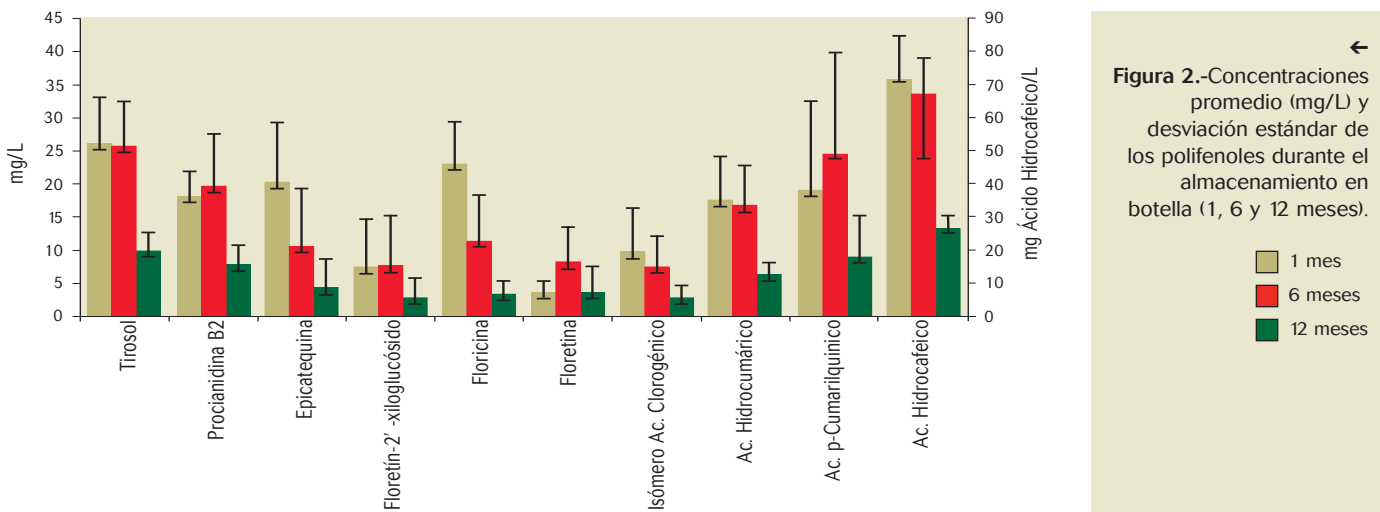


Figura 2.-Concentraciones promedio (mg/L) y desviación estándar de los polifenoles durante el almacenamiento en botella (1, 6 y 12 meses).

1 mes  
6 meses  
12 meses

mado, especiado, dulce”) y el 4-etilguayacol (“especiado, dulce”). Por su parte, la intensidad de percepción disminuyó a lo largo del periodo estudiado en el caso de alcoholes como el 3-metil-2-butenol y el *c*-3-hexenol, el ácido hexanoico y el *o*-cresol. En la situación contraria se encontraron el 2-feniletanol, un potente odorante descrito como “rosas” y el sotolón (“curry, especiado”), cuyas intensidades medias aumentaron a lo largo del periodo (Tabla 1).

### Análisis del perfil fenólico

Los fenoles mayoritarios en la sidra asturiana son ácidos derivados del clorogénico y *p*-cumárico, dihidrocalconas (floricina, floretín-2'-xiloglucósido y floretina), flavanoles (procianidina B2 y epicatequina), importantes contribuyentes a la capacidad antioxidante de esta bebida, junto con el tirosol, metabolito secundario de la fermentación alcohólica.

El análisis del perfil fenólico se llevó a cabo mediante una técnica de cromatografía líquida (HPLC) con detector de fotodiodos (DAD) por inyección directa (RODRÍGUEZ MADRERA y col., 2006).

Tal y como se muestra en la **Figura 2**, se observó una influencia significativa del tiempo de embotellado en todos los polifenoles analizados. Así, la concentración de epicatequina, floricina y del isómero del ácido clorogénico disminuyó paulatinamente a lo largo del periodo estudiado, mientras que la del resto de los componentes experimentó una disminución drástica a partir de los seis meses en botella.

### Conclusión

Este producto se mantuvo estable en botella al menos durante seis meses, a temperaturas razonables de conservación (12° y 20° C). A partir de este momento, se observaron cambios importantes en la concentración de la mayoría de los compuestos analizados, en particular, la disminución de ésteres de etilo, acetatos y polifenoles de baja masa molecular, y el aumento de 4-etilcatecol y ácido decanoico, cuya influencia a nivel sensorial debe evaluarse.

### Agradecimientos

Los autores agradecen al personal del SERIDA y del IPLA su participación desinteresada en las sesiones de olfatometría.

Resultados financiados por el Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA) con fondos FEDER (RTA 2009-01-111).

### Referencias bibliográficas

- ANTÓN DÍAZ, M. J.; SUÁREZ VALLES, B.; PICINELLI LOBO, A. (2011). La naturaleza química del aroma de la sidra. En: *Tecnología Agroalimentaria*, nº 10. Págs. 33-38. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
- ANTÓN DÍAZ, M. J.; SUÁREZ VALLES, B.; PICINELLI LOBO, A. (2013). ¿A qué huele la sidra? En: *Tecnología Agroalimentaria*, nº 11. Págs. 57-60. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario.
- RODRÍGUEZ MADRERA, R.; PICINELLI LOBO, A.; SUÁREZ VALLES, B. (2006). Phenolic profile of Asturian (Spain) natural cider. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 54, 120-124. ■