

ANÁLISIS DE COMPUESTOS VOLÁTILES EN VARIEDADES TRADICIONALES DE CEBOLLA



(*Allium cepa* L.)

M. Collado-Fernández¹, C. Mallor², O. Fayos², A. Garcés-Claver², A. Santana¹

¹Área Tecnología de los Alimentos. Universidad de Burgos. Plaza Misael Bañuelos s/n 09001 Burgos, España.

²Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA). Avda. Montañana 930. 50059 Zaragoza, España.



INTRODUCCIÓN

En España la cebolla (*Allium cepa* L.) cuenta con una importante diversidad de variedades tradicionales (Mallor et al., 2011). La potenciación y promoción del cultivo de esta biodiversidad puede verse favorecida por la identificación de un valor añadido asociado a la determinación de compuestos de interés en estas variedades. En la cebolla, el sabor y aroma son parámetros muy importantes asociados a su consumo, cuyos responsables son los compuestos azufrados. La mayor parte del azufre se encuentra en forma de varios aminoácidos no proteicos, que incluyen los precursores de los compuestos volátiles del aroma y el sabor (Díez et al., 2008).

El objetivo del presente trabajo consiste en la identificación de compuestos volátiles en variedades de cebolla locales, así como la determinación de sus características físico-químicas.

MATERIALES Y METODOS

Se escogieron 4 cultivares locales de *A. cepa* del Banco de Germoplasma de Especies Hortícolas del CITA, entre 25 que habían sido previamente evaluados según su picor, con el fin de abarcar un amplio rango de variación (Tabla 1). El material vegetal se cultivó conjuntamente en un invernadero ubicado en el CITA, en condiciones de temperatura controlada y riego por goteo (Figura 1).

Se determinaron las características físico-químicas en una muestra de 5 bulbos por cultivar y el análisis de los compuestos volátiles se realizó en 3 bulbos por cultivar.

Parámetros determinados:

Color. - medido en las túnicas externas e internas, utilizando la carta de colores RHS (Figura 2).

Calibre. - determinado en la zona más ancha de la sección longitudinal de cada bulbo con un calibre digital.

Sólidos Solubles. - medido con un refractómetro digital, expresado en °Brix.

Firmeza. - Con un penetrómetro digital con punzón de 8 mm, expresado en kg/cm²

Pungencia o picor. - Se calculó la cantidad de ácido pirúvico mediante espectrofotometría por el método Schwimmer and Weston (1961), medido a 420 nm y se expresó en μmol ácido pirúvico/g tejido fresco.

Análisis de los compuestos volátiles. - Se llevó a cabo mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (GC-MS). Condiciones de acuerdo al método de González Arnaiz (2008).

Análisis Estadístico:

Se realizó el análisis de la varianza (ANOVA) mediante STATGRAPHICS PLUS para Windows versión 5.1.



Fig.1. Cultivo de las variedades de cebolla en invernadero.



Fig.2. Carta de colores de The Royal Horticultural Society of London and Flowers of Holland (RHS).

Tabla 1. Procedencia de las cuatro variedades de cebolla en estudio.

MUESTRA	NOMBRE	ORIGEN	FOTO
32 (BGHZ0228)	Cebolla de Figueras	Manresa (Barcelona)	
37 (BGHZ0352)	Cebolla blanca	Favarix (Balears)	
27 (BGHZ0264)	Cebolla del país	La Cardenchoza, Azuaga (Badajoz)	
42 (BGHZ0325)	Cebolla del país	Romangordo (Cáceres)	

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El cultivar BGHZ0228 destacó por su alto contenido en °Brix, baja firmeza y presentar la forma más achatada; los bulbos del cultivar BGHZ0264 destacaron por presentar el mayor peso y calibre y una forma redondeada; el cultivar BGHZ0352 presentó el menor peso (estando en el mismo grupo que BGHZ0228) y una elevada firmeza; finalmente del cultivar BGHZ0325 destacó su forma redondeada (Tabla 2).

Tabla 2. Resultados de caracterización de cuatro variedades de cebolla.

Variiedad	Color túnicas externas	Peso (g)	Calibre (mm)	Forma (Ø/h)	Firmeza (kg/cm ²)	Sólidos solubles (°Brix)
BGHZ0264	Marrón	427,5 a	100 a	0,86 ab	5,29 ab	6,9 b
BGHZ0228	Violeta claro	285,6 bc	91 ab	0,69 c	4,60 c	8,9 a
BGHZ0352	Blanco	213,9 c	80 b	0,83 b	7,83 a	7,6 b
BGHZ0325	Amarillo / marrón claro	395,4 ab	95 a	0,95 a	5,24 ab	7,1 b

Valores en cada columna seguidos de la misma letra no difirieron significativamente de acuerdo al test de Tukey (P < 0.05).

Tras identificar y comparar los compuestos volátiles (un total de 38) de los diferentes cultivares se observó que ciertos compuestos aparecieron de forma común a todos los cultivares: aldehídos, disulfuros, tiofenos y 1-propanotiol (Tabla 3). Entre ellos, cabe destacar el 2-metil-2-pentenal, que es el mayor compuesto formado por la degradación del factor lacrimógeno sulfóxido de tiopropanal (Mondy et al., 2002).

Tabla 3. Compuestos volátiles identificados por GC/MS en el espectro de las 4 variedades analizadas

TR (min)	COMPUESTOS IDENTIFICADOS	INDICES DE RETENCIÓN (RI)				IDENTIFICACIÓN
		32	37	27	42	
ALDEHIDOS (13)						
4.884	Acetaldehyde	753	747	744	753	MS&RI
4.511	Carbon disulfide	763	754	754	754	MS&RI
5.055	Propanal	797	788	788	797	MS&RI
13.271	Hexanal	1.092	1.088	1.091	1.091	MS&RI
13.862	Methyl 2-butenal	1.108	1.107	1.107	1.106	MS&RI
16.701	(E)-2-pentenal	1.181	1.181	1.180	1.180	MS&RI
23.039	Octanal	1.266	1.266	1.269	1.269	MS&RI
24.788	(E)-2-heptenal	1.309	1.309	1.309	1.309	MS&RI
27.674	Nonanal	1.372	1.382	1.382	1.382	MS&RI
32.434	Decanal	1.475	1.444	1.502	1.502	MS&RI
33.565	(E)-2-nonenal	1.533	1.533	1.533	1.533	MS&RI
TIOLS (1)						
45.611	Propanethiol	828	824	820	827	MS&RI
MONOSULFIDOS (1)						
15.567	Propyl (E)-1-propenyl sulfide	1.115	1.115	1.142	1.142	MS
DISULFIDOS (9)						
19.208	Acetyl propyl disulfide	1.231	1.231	1.231	1.231	MS&RI
22.244	(E)-Methyl propenyl disulfide	1.278	1.245	1.261	1.261	MS&RI
23.133	Ethyl 1-methylthyl disulfide	1.266	1.266	1.271	1.271	MS
24.054	Isopropyl disulfide	1.134	1.134	1.134	1.134	MS&RI
26.443	Dipropyl disulfide	1.327	1.368	1.367	1.357	MS&RI
29.007	(E)-Propyl propenyl disulfide	1.420	1.392	1.413	1.391	MS&RI
29.251	Propyl propenyl disulfide	1.404	1.404	1.404	1.404	MS&RI
39.151	Bis(2-hydroxypropyl) disulfide	1.659	1.659	1.654	1.654	MS
43.303	Propyl propenyl disulfide	1.783	1.743	1.847	1.847	MS&RI
TRISULFIDOS (1)						
39.155	Trisulfide dipropyl	1.652	1.659	1.659	1.659	MS
TIOLISTERS (3)						
20.798	Propanethioic acid S-propyl ester	1.236	1.236	1.236	1.236	MS
34.426	Hexanethioic acid S-butyl ester	1.483	1.483	1.483	1.483	MS
34.501	(E)-Propanethioic acid, 2-	1.548	1.548	1.544	1.544	MS
TIOPHENIS (2)						
16.472	2,5-Dimethylthiophene	1.157	1.157	1.180	1.180	MS&RI
21.064	4-Dimethylthiophene	1.201	1.201	1.228	1.242	MS&RI
TERPENIS (2)						
17.728	Limonene	1.180	1.181	1.179	1.179	MS&RI
22.165	Bisabol Terpinolene	1.271	1.271	1.271	1.271	MS&RI
FURANS (1)						
36.135	2-methylfuran	1.226	1.221	1.221	1.221	MS&RI
ALCOHOLIS (2)						
8.782	1-(1-Propenyl)propanol	966	966	966	966	MS
26.214	Hexanol	1.362	1.362	1.362	1.362	MS
NITROGEN CONTAINING COMPOUNDS (1)						
54.283	Methylpyridine-2-thione	2.076	2.076	2.076	2.076	MS
HYDROCARBON COMPOUNDS (4)						
13.603	Hexane	1.100	1.100	1.100	1.100	MS&RI
18.566	Dodecane	1.300	1.300	1.300	1.300	MS&RI
23.395	Tridecane	1.300	1.300	1.300	1.300	MS&RI
29.661	Tetradecane	1.400	1.400	1.400	1.400	MS&RI

Tabla 4. Resultados de la pungencia y los compuestos volátiles detectados de forma única entre las variedades estudiadas.

Variiedad	Pungencia* (μmol ácido pirúvico/g)	Compuestos volátiles específicos de variedad
BGHZ0264	9,57 c	---
BGHZ0228	9,25 a	Tiohexanoato de S-butilo; 1-(1-Propenil) cyclopropanol; N-Metil 2-pirrolidinitona
BGHZ0352	7,48 b	(E)-2-heptenal; (E)-2-nonenal; Disulfuro de isopropilo; Disulfuro de 2-propil propenilo; 1-hexanol
BGHZ0325	4,08 d	Tiopropanoato de S-propilo

*Valores seguidos de la misma letra no difirieron significativamente de acuerdo al test de Tukey (P < 0.05).

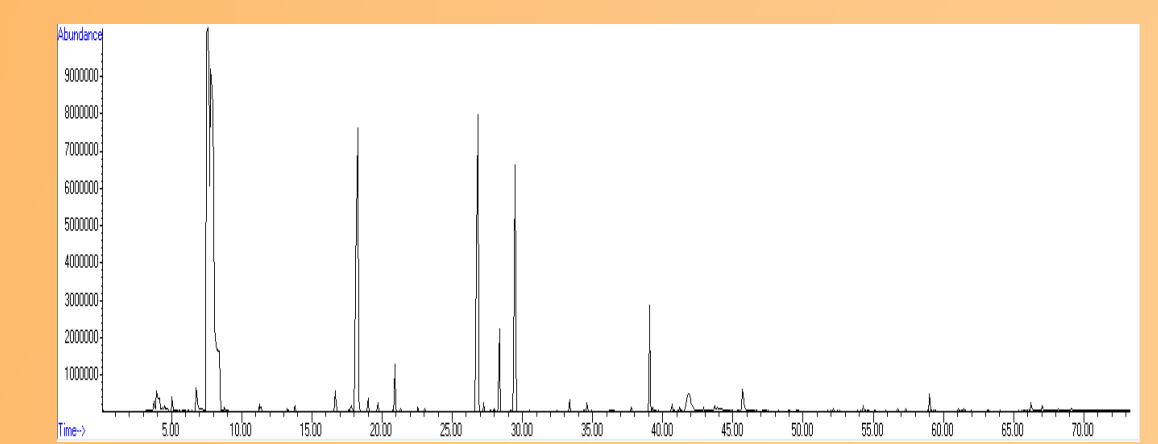


Fig. 3. Cromatograma de la variedad cebolla de Figueras (BGHZ0228).

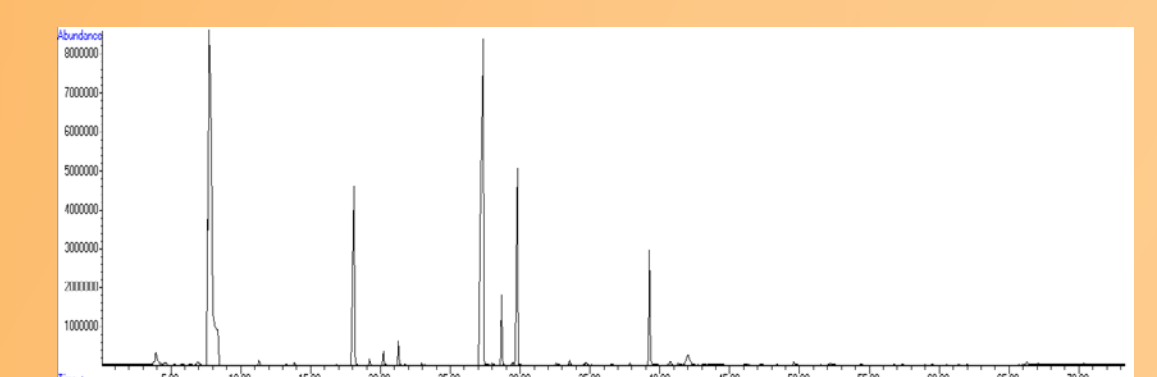


Fig. 4. Cromatograma de la variedad cebolla blanca (BGHZ0352).

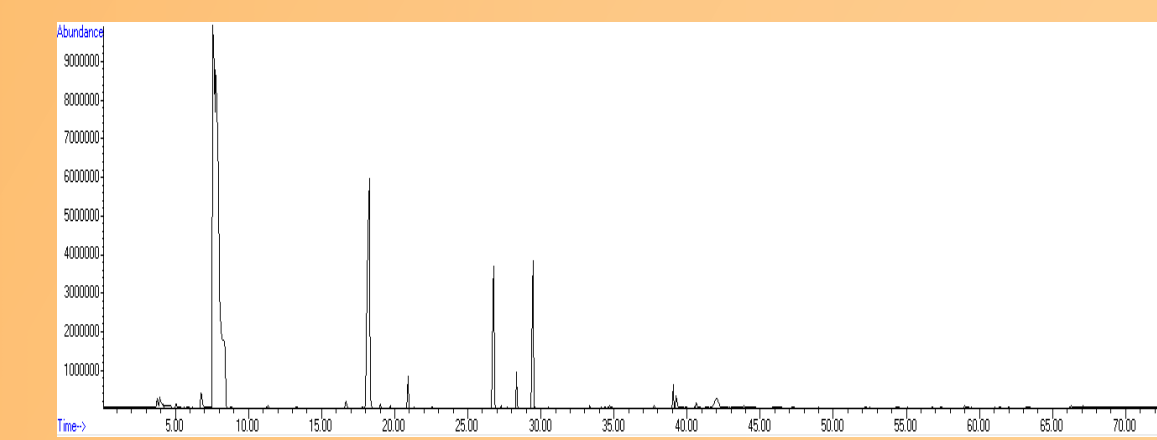


Fig. 5. Cromatograma de la variedad cebolla del país (La Cardenchoza) (BGHZ-0264).

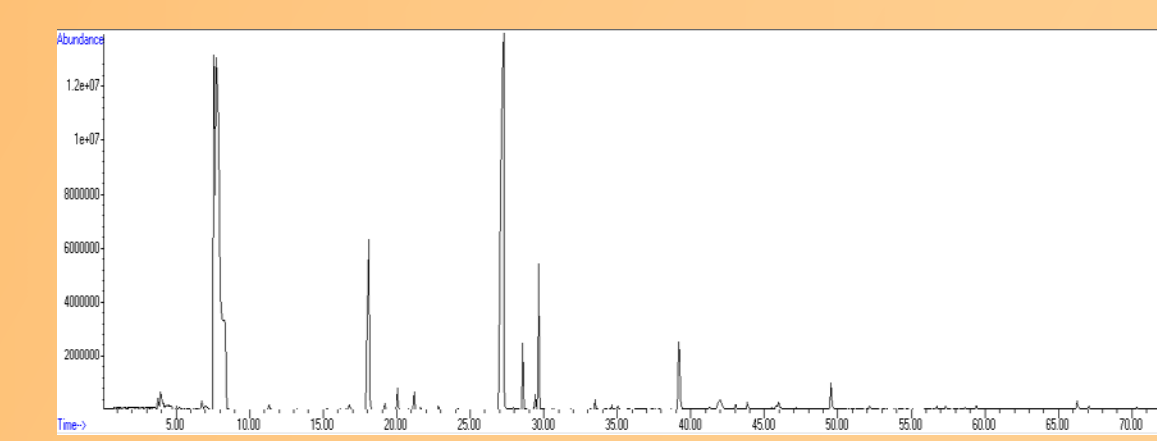


Fig. 6. Cromatograma de la variedad cebolla del país (Romangordo) (BGHZ0325).

De los resultados obtenidos se observa una diferencia estadísticamente significativa entre los dos cultivares de 'Cebolla del país' (BGHZ0264 y BGHZ0325), siendo la cebolla procedente de La Cardenchoza (BGHZ0264) más pungente y con un perfil más rico en compuestos volátiles (Furanos, Terpenos y Trisulfuro de dipropilo) que la procedente de Romangordo (BGHZ0325). El cultivar 'Cebolla blanca' (BGHZ0352) se considera la más diferente, presentando cinco compuestos que no aparecen en ninguna otra variedad: el (E)-2-heptenal, (E)-2-nonenal, disulfuro de isopropilo, disulfuro de 2-propil propenilo y el 1-hexanol (Tabla 4).

CONCLUSIONES

Se ha establecido una relación directa entre los niveles de pirúvico (pungencia) y el contenido en compuestos volátiles. Las variedades apreciadas como más pungentes son las que mayores contenidos de pirúvico presentan y aquellas cuyo contenido en compuestos volátiles es mayor; especialmente en disulfuros y aldehídos. Algunos de estos compuestos han resultado específicos de la variedad en estudio, lo cual podría resultar interesante para asociar a estas variedades un valor añadido según su perfil en compuestos volátiles.

REFERENCIAS

- Schwimmer, S., and Weston, W. J. 1961. Enzymatic development of pyruvic acid in onion as a measure of pungency. *J. Agri. Food Chem.*, 9(4), 301-304.
- González Arnaiz, L. 2008. Tesis Doctoral "Influencia de la cebolla variedad horcal en las características físico-químicas y sensoriales de la morcilla de Burgos".
- C. Mallor, M. Carravedo, G. Estopañan, F. Mallor. 2011. Characterization of genetic resources of onion (*Allium cepa* L.) from the Spanish secondary centre of diversity. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 9: 144-155.
- N. Díez, M. Collado-Fernández, I. Jaime y J. Rovira 2008. Características físico-químicas y perfil aromático de la cebolla horcal en comparación con otras variedades de cebolla. *Avances en maduración y post-recolección de frutas y hortalizas*: 261-269. Ed. Acríbia. Zaragoza.
- N. Mondy, D. Duplat, JP. Christides, I. Arnault y J. Auger. 2002. Aroma analysis of fresh and preserved onions and leek by dual solid-phase microextraction-liquid extraction and gas chromatography-mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 963: 89-93.

Agradecimientos. Este trabajo forma parte del proyecto INIA RTA2011-00118-C02-01, cofinanciado con fondos FEDER.