

## PERFIL DE LA COMPOSICIÓN VOLÁTIL DE QUESOS FRESCOS PRODUCIDOS EN EL OCCIDENTE DE MÉXICO. ESTUDIO PRELIMINAR

J.E. López-Ramírez\*, M.P. Chombo-Morales, M. Estarrón-Espinosa

Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco, A.C.-Campus Zapopan. Camino Arenero 1227, El Bajío del Arenal, C.P. 45019, Zapopan, Jalisco. \*jelopez@ciatej.mx

### Resumen:

La gran diversidad de quesos tradicionales Mexicanos, reconocidos por sus atributos sensoriales, está limitado a la venta en plazas locales, mercados y tianguis ciudadanos, para promover que ésta diversidad y riqueza gastronómica quesera no se extinga, es necesario utilizar herramientas científicas y tecnológicas para caracterizar y optimizar productos y procesos tradicionales. Siendo el aroma uno de los atributos sensoriales más importantes de un alimento, en este estudio se caracterizó de forma preliminar la composición volátil del queso fresco regional elaborado de forma artesanal, mediante microextracción en fase sólida, seguida de cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (MEFS-CG-MS), se identificaron 119 compuestos volátiles, siendo el grupo de aldehídos y cetonas el mayoritario con 26 compuestos, seguido de los alcanos y ésteres con 24 y 21 compuestos respectivamente; el mayor número de compuestos volátiles fue identificado en las muestras de la fábrica 2. Este es un primer estudio al respecto del perfil de aromas de queso fresco tradicional de la región Occidente de México.

### Abstract:

Mexico owns a great diversity of traditional cheeses, their sensory attributes are well recognized but their availability is limited to local markets and some of them are not produced anymore. To promote their production and consumption, scientific and technological tools are necessary to characterize and optimize products and traditional processes. As flavor is one of the most important sensory attributes of food, in this study the volatile composition of traditional "queso fresco" made in the western communities of the country, was preliminarily characterized. The technique used was solid phase microextraction followed by gas chromatography and mass spectrometry (SPME-GC-MS), 119 volatile compounds were identified, and the group of aldehydes and ketones had more diversity with 26 compounds, followed by alkanes and esters compounds that had 24 and 21 compounds respectively. Interestingly samples of just one factory (number 2) had more volatiles identified. This is a first study about the flavor profile of traditional fresh cheese produced in the Western region of Mexico.

**Palabras clave:** Queso, volátiles, cromatografía de gases.

**Keywords:** Cheese, volatile, gas-chromatography.

**AREA:** Lácteos

### INTRODUCCIÓN

Los quesos son un alimento con un significativo aporte nutricional, son una fuente de proteína de alrededor del 22%, además de aminoácidos esenciales y de otros importantes micronutrientes que contribuyen así a la salud de los consumidores. En México se produce una gran variedad de quesos de forma artesanal, tales como el Chihuahua, Oaxaca, Asadero, Sierra, Cotija, Adobera, Ranchero, entre otros, cada

uno con características fisicoquímicas y sensoriales influenciadas por el proceso y región de producción (Hervás-Serra, 2012). El queso fresco tradicional, también conocido en el occidente del país como queso de mesa o rancharo, generalmente es preparado con leche entera bronca, es decir cruda sin pasteurizar, sin estandarizar. Se coagula con enzimas y/o ácidos orgánicos, una vez separada la cuajada, se sala, se muele o amasa y finalmente se moldea, por lo que su forma y su composición pueden variar de región a región. En general su textura es relativamente firme, rebanable y en ocasiones granular. Normalmente a los quesos artesanales no se le agregan cultivos lácticos, sino que en el caso de que se favorezca una fermentación para lograr cierta acidez y el desarrollo de ciertos aromas, ésta es debida a su flora nativa (González-Córdova *et al.*, 2016). La característica común de los quesos frescos es que no se maduran, tiene un elevado contenido de humedad superior al 50% y sus atributos sensoriales los posicionan como los de mayor venta en México (Cervantes-Escoto *et al.*, 2008; SIAP, 2014).

Los atributos sensoriales que más influencia tienen en la preferencia de los consumidores son el olor y aroma, que son el resultado de la interacción de la composición de la leche, enzimas de la leche, microbiota nativa, enzimas del cuajo, flora secundaria y proceso de elaboración. Los principales cambios bioquímicos asociados con la generación de metabolitos en los productos lácteos, entre ellos el queso; son el resultado de la glicólisis, del metabolismo del citrato, la proteólisis y la lipólisis. Entre estos metabolitos, se encuentran compuestos volátiles relacionados estrechamente con algunas de sus propiedades sensoriales. Existen diversas técnicas para evaluar la composición volátil en quesos, cada una de ellas aporta información valiosa de la composición volátil del queso, sin embargo en los últimos años la microextracción en fase sólida constituyen una de las más utilizadas para este fin (Marsili, 1997; Lee *et al.*, 2003).

La fracción volátil está asociada con el aroma de los productos alimentarios y en el queso, ésta influye en su percepción sensorial y por lo tanto, en la aceptación por parte del consumidor. El objetivo de este estudio fue evaluar de manera preliminar, el perfil volátil del queso fresco elaborado de forma artesanal, como un primer acercamiento en el conocimiento de su complejidad y calidad.

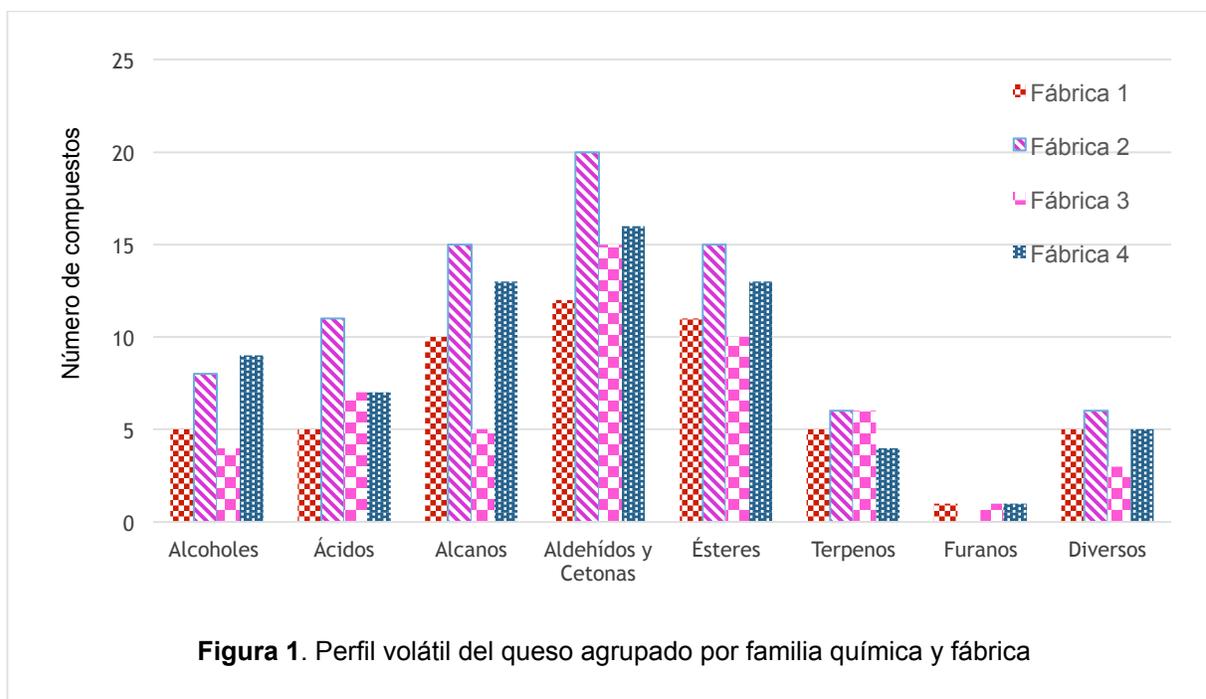
### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Las muestras de queso fueron obtenidas directamente con productores el mismo día de su elaboración, provenientes de cuatro fábricas de diferentes localidades del Occidente de México (Uzeta, Nayarit; Comala, Colima y Arandas, Jalisco), las cuales fueron mantenidas a -12°C hasta el momento de su análisis. Los compuestos volátiles de los quesos fueron extraídos mediante el uso de microextracción en fase sólida, y posteriormente separados e identificados por cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas (MEFS-CG-EM) de acuerdo a Jeon *et al.* (2012) y Lee *et al.* (2003). El equipo utilizado fue un cromatógrafo de gases 7890B, acoplado a un espectrómetro de masas 5977A MSD provisto de la librería de espectros NIST14.L.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la evaluación del perfil volátil de los quesos frescos provenientes de diferentes localidades del Occidente de México, se identificaron globalmente 119 compuestos pertenecientes a diferentes familias químicas, siendo los aldehídos y cetonas el grupo que contribuyó con el mayor número de compuestos al sumar un total de 26 volátiles identificados. Este grupo fue seguido por el de los alcanos, con 24 compuestos y enseguida el de los ésteres con 21 compuestos volátiles; se identificaron además, 14 alcoholes, 13 ácidos, 9 terpenos, 9 compuestos de naturaleza química diversa y 3 furanos.

El perfil volátil cualitativo de los quesos frescos provenientes de las diferentes fábricas se muestra en la figura 1.



En la tabla 1, se resumen los compuestos volátiles identificados en cada una de las muestras analizadas, así como su frecuencia. En ella se puede observar la presencia de alcoholes como el 1-butanol que aporta notas florales, frutales y dulces; ácidos, como el ácido acético, el cual fue identificado en todas las muestras analizadas, este compuesto está relacionado con el aroma a vinagre o pungente; otro compuesto de esta misma familia fue el ácido butanoico, que se encontró en las muestras de sólo dos fábricas, este compuesto está relacionado con el olor característico a queso. Los ésteres fueron encontrados en igual número en todas las muestras analizadas, su aporte sensorial está más relacionado con aromas frutales y florales. Los aldehídos y cetonas, como la 2,3-butanediona presente en las muestras de tres fábricas, provee notas a mantequilla (Tunick, 2007).

**Tabla I.** Compuestos Volátiles Identificados en los Quesos Frescos Evaluados

Compuesto	F	Compuesto	F	Compuesto	F
<b><u>ALCOHOLES</u></b>		<b><u>ALCANOS</u></b>		<b><u>ÉSTERES</u></b>	
2-Etil hexanol	4	Isopropil ciclobutano	1	Salicilato de metilo	1
1-Hexanol	2	2,3-Dimetil-butano	2	Decanoato de etilo	3
1-Heptanol	1	3-Metil-Pentano	4	Decanoato de metilo	3
1-Tetradecanol	1	Metil ciclopentano	1	Isoamil acetato	4
1-Octanol	2	(Z)-3,7-Dimetil-2-octeno	2	Octanoato de metilo	1
3-Metil butanol	4	o-Xileno	4	Formiato de octilo	2
1-Octen-3-ol	1	1,3-Dimetil benceno	1	Hexanoato de etilo	4
10-Dodecenol	1	Tolueno	4	Acetato de butilo	2
1-Hexadecanol	1	1-Metil-3-(1-metiletetil) benceno	1	Acetato de etilo	4
2-Heptanol	2	1,3-Dicloro benceno		2-Metil octanoato de metilo	2
1-Pentadecanol	1			Butanoato de metilo	2
Etanol	4	<b><u>ALDEHÍDOS Y CETONAS</u></b>		Hexanoato de metiletilo	1
1-Propanol	1	2-Pentanona	4	Propil hexanoato	1
1-Butanol	1	2-Heptanona	4	Acetato de metilo	3
		2-Undecanona	4	Lactato de etilo	2
		Benceneacetaldehído	3	Isobutirato de 6-Metilhept-4-en-1-ilo	1
<b><u>ÁCIDOS</u></b>		4-Hidroxi-4-metil-2-pentanona	1		
Ácido butanoico	2	5-Metil-2-heptanona	1	<b><u>TERPENOS</u></b>	
Ácido-3-metil pentanoico	1	Decanal	1	beta-Mirceno	4
Ácido octanoico	4	Nonanal	2	(+)-4-Careno	2
Ácido dodecanoico	3	9-Hidroxi-2-nonanona	1	o-Cimeno	1
Ácido decanoico	4	3,5-di-tert-Butil-4-hidroxibenzaldehído	2	D-Limoneno	4
Ácido tetradecanoico	2	2,3-Butanediona	3	Camfor	3
Ácido hexadecanoico	1	(+)-2-Bornanona	1	Camfeno	1
Ácido crotónico	1	4-Etil-benzaldehído	3	alfa-Felandreno	1
Ácido-3-metil-butanoico	1	8-Nonen-2-ona	3	gamma-Terpineno	4
Ácido 4-hidroxi-butanoico	1	Acetoina	3	p-Cimeno	1
Ácido acético	4	2,4,6-Cicloheptatrien-1-ona	2		
Ácido benzoico	2	1-Metoxi-2-propanona	2	<b><u>FURANOS</u></b>	
Ácido 1,2-bencenedicarboxílico	3	3-Metil-butanal	3	2-Vinil furan	1
		2,3-Pentanediona	1	Tetrahydro furan	1
<b><u>ALCANOS</u></b>		3-Hexen-2-ona	1	5-Metoxi benzofuran	1
n-Butil benceno	1	2-Nonanona	4		
Propil benceneo	1	1-Fenil dodec-1-en-3-ona	2	<b><u>COMPUESTOS DIVERSOS</u></b>	
R(-)-3,7-Dimetil-1,6-octadieno	1	Acetofenona	4	delta-Nonalactone	2
1,3-Dimetil benceno	2	Carvona	4	Estireno	4
1-Hexano	4	4-Hidroxi acetofenona	1	4-Piridin carboxamida	1
6-Etil-2-metil decano	1	Tetrahydro-6-pentil-2H-piran-2-ona	3	Indol	1
Propil ciclopropano	1			Cloruro de metileno	4
2,3-Dimetil butano	1	<b><u>ÉSTERES</u></b>		Sulfuro de dimetilo	1
4-Etenil-1,2-dimetil benceno	1	Butanoato de etilo	4	Anídrido ftálico	3
1-Metil-3-(1-metiletetil) benceno	3	Butanoato de propilo	1	2,6-bis(1,1-Dimetiletetil)-4-etil-fenol	1
4,6-Dimetil dodecano	1	Octanoato de etilo	4	Acetona	2
1-Etil-2-metil benceno	1	Hexanoato de metilo	3		
Benceno	1	Acetato de propilo	2		
2,3,6-Trimetil-1,6-heptadieno	1				

F: Frecuencia en la detección del compuesto

Algunos compuestos volátiles son formados a partir de diferentes rutas metabólicas. Durante la glicólisis, la lactosa es degradada u oxidada por bacterias ácido-lácticas (BAL), formando principalmente ácido láctico y en menor proporción etanol y otros compuestos volátiles. El metabolismo del citrato vía piruvato, genera compuestos volátiles como el 2,3 butanediol, acetaldehído, acetato de etilo, etanol, lactato de etilo, acetoína y 2,3-butanodiona (diacetilo), éstos últimos identificados en las muestras de estudio (tabla 1) y considerados de gran importancia en la calidad aromática en los productos lácteos. En la proteólisis, el desdoblamiento de las proteínas mediada por las enzimas proteasas, oligopeptidasas y peptidasas da lugar a péptidos de diferente número de monómeros y aminoácidos, influyendo en las características y atributos sensoriales del producto, incluyendo el aroma; por esta ruta se forman el 3-metil butanol, ácido-3-metil butanoico, acetoína, 3-metil butanal, indol y sulfuro de metilo, reportados en la tabla 1.

Durante la lipólisis, el rompimiento de las moléculas de grasa libera diferentes ácidos grasos, los cuales pueden originar metil cetonas, alcoholes secundarios, lactonas, ésteres y otros compuestos que tienen un gran impacto en el perfil aromático del producto, constituido por las fracciones, no volátil, semivolátil y volátil. Sin embargo, en un queso fresco estas reacciones apenas son incipientes, de hecho sus aromas estarían directamente asociados a la composición de la leche fresca y a pequeñas transformaciones realizadas por enzimas nativas de la leche, por tanto, la presencia de metabolitos secundarios y terciarios en un queso fresco podría reflejar el inicio de un refinamiento del queso o por otro lado, indicio de una contaminación o descomposición (Ray *et al.*, 2013; Tunick, 2007; McSweeney, 2000).

En conclusión, la evaluación preliminar del perfil volátil de queso fresco tradicional de cuatro fábricas del Occidente de México, permitió identificar 119 compuestos volátiles, de los cuales 26 fueron comunes en todas las muestras analizadas. En este primer acercamiento a la calidad aromática del queso fresco, se observaron semejanzas y diferencias entre las muestras analizadas, por lo que estos resultados generan la necesidad de profundizar a futuro en el estudio de las fracciones volátiles del queso fresco en un mayor número de localidades de la región, correlacionándolas además, con las propiedades fisicoquímicas y sensoriales que determinan su calidad.

### **Agradecimientos**

Agradecemos el apoyo del Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco por el financiamiento de esta investigación en el marco de la RED interna “Ecosistemas Lácteos Regionales Sustentables”. Un agradecimiento a la I.B. Mónica V. Montoya-Hernández por su asistencia técnica en el laboratorio.

### **BIBLIOGRAFÍA**

Cervantes-Escoto, F., Villegas-De Gante, A., Cesín Vargas, A & Espinoza-Ortega, A. 2008. Los quesos mexicanos genuinos: un saber hacer que se debe rescatar. *Mundi-prensa México*, 1ra. Edición. Pág 28.

- González Córdova A. F., Yescas, C. Ortiz-Estrada A. M., De la Rosa Alcaraz, M. de los A., Hernández-Mendoza, A. & Vallejo-Córdova B. 2016. Invited review: Artisanal Mexican cheeses. *Journal of Dairy Science*, 99:1–13
- Hervás-Serra, A. 2012. El queso en México. Notas Sectoriales. *Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en México*. ICEX
- Jeon S.S., Lee S.J., Ganesan P., Kwak H.S. 2012. Comparative Study of Flavor, Texture, and Sensory in Cream Cheese and Cholesterol-removed Cream Cheese. *Food Sci. Biotechnol*, 21(1), 159-165.
- Lee J.H., Diono R., Kim G.Y., Min D. 2003. Optimization of solid phase microextraction analysis for the headspace volatile compounds of Parmesan cheese. *J. Agr. Food Chem*, 51, 1136-1140.
- McSweeney, P. L. H., & Sousa, M. J. (2000). Biochemical pathways for the production of flavour compounds of cheese during ripening: a review. *Lait*, 80, 293
- Marsili R. 1997. Techniques for analyzing food aroma. *Marcel Dekker Inc.*, New York.
- Ray, P., Chatterjee, K., Chakraborty, C., & Ghatak, P. K. 2013. Lipolysis of milk: A review. *International Journal of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine*, 1(1), 58-74.
- SIAP. Servicio de información agroalimentaria y pesquera (2014). *Secretaría de Agricultura, ganadería, desarrollo rural pesca y alimentación (SAGARPA)*.
- Tunick, M. H. 2007. Origins of cheese flavor. In *Flavor of Dairy Products*, ACS Symposium Series, (971), 155-173.