

TENDENCIAS EN LAS PUBLICACIONES EN RELACIÓN CON EL AROMA DE LA PAPAYA 1965-2018

Jorge A. Pino

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, CP 19200, La Habana, Cuba.

E-mail: jpino@iiaa.edu.cu

Recibido: 19-10-2018 / Revisado: 07-11-2018 / Aceptado: 10-12-2018 / Publicado: 07-01-2019

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue analizar las tendencias de las publicaciones en relación con el aroma de la papaya. Para este fin se utilizó la base de datos Scopus en el período 1965-2018. Las tendencias fueron exploradas en términos de número de publicaciones por año, tipo, país, fuente, autor, afiliación y por técnicas de aislamiento de los compuestos volátiles.

Palabras clave: tendencias de publicaciones, papaya, aroma.

ABSTRACT

Trends in publication related to papaya aroma during 1965-2018

The objective of this work was to analyze the publication trends in papaya flavor. Scopus database during the period 1965-2018 was used for this purpose. The publication trends were explored in terms of number of publication per year, type, country, source, author, affiliation, and volatile isolation techniques used.

Keywords: publication trends, papaya, aroma.

INTRODUCCIÓN

La papaya (*Carica papaya* L.) es una fruta tropical perteneciente a la familia Caricaceae. La planta es nativa de la América tropical, pero se cultiva ampliamente en muchas zonas tropicales y países subtropicales (1). La fruta es consumida fresca y ampliamente utilizada en la industria alimentaria para la producción de mermeladas, licores, helados y bebidas. Entre los muchos parámetros de calidad que definen la conveniencia de los frutos de papaya, el aroma (compuestos volátiles) y el color (compuestos carotenoides) son dos características importantes que influyen en la aceptación final por parte de los consumidores (2). Los carotenoides provitamina A procedentes de los vegetales ofrecen una fuente nutricional viable. Los carotenoides de la papaya son altamente biodisponibles en comparación con otras frutas y verduras (3). Así, en la papaya se ha informado que los cultivares contienen concentraciones particularmente altas de β -criptoxantina, β -caroteno y licopeno (4).

***Jorge A. Pino Alea:** Licenciado en Química (Universidad de La Habana, 1975). Investigador Titular y miembro de la Academia de Ciencias de Cuba. Doctor en Ciencias Técnicas (Centro Nacional de Investigaciones Científicas, 1980) y Doctor en Ciencias (Instituto de Farmacia y Alimentos, 2011). Desarrolla sus investigaciones principalmente en la química analítica y tecnología de aromas de alimentos y aceites esenciales.

Los compuestos volátiles de las frutas frescas de papaya han sido caracterizados en detalle. Conforme a los estudios mencionados, las papayas pueden ser asignadas a quimiotipos ricos en ésteres o terpenos. Estos últimos contienen altas concentraciones de terpenos y compuestos heteroatómicos, en particular linalol e isotiocianato de bencilo. Representantes de este grupo son el cultivar hawaiano 'Solo' y variedades cultivadas en Camerún. En contraste, el cultivar 'Maradol Roja' de Cuba y los cultivares cosechados en Turquía representan quimiotipos ricos en ésteres y ácidos volátiles (5).

Dentro de la variedad de bases de información científica mundiales, tales como, Google Scholar, ScienceDirect, SciFinder, Chemical Abstract y Food Science and Technology Abstracts, Scopus tiene una excelente reputación en la mayoría de las instituciones científicas y universidades y proporciona un impacto positivo en la calidad de las investigaciones (6). Por tal razón, Scopus fue la base seleccionada para analizar los documentos en relación con el aroma de la papaya durante el período 1965-2018. La búsqueda se hizo con las palabras clave 'papaya volátiles' o 'papaya aroma' en el título, resumen o palabras clave de los documentos citados.

Este trabajo tuvo como objetivo aportar una apreciación estadística de los avances en el conocimiento del aroma de la papaya. Los documentos han sido clasificados

en términos de año de publicación, tipo, país, fuente, autor, afiliación y por técnica de aislamiento de los compuestos volátiles.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este período de 54 años aparecen 32 documentos (5, 7-37). Los años que sobresalieron en la producción científica fueron 2010, 2015 y 1985 (Fig. 1). Estos documentos se distribuyen en artículos científicos, conferencias en eventos científicos, capítulos de libros y ensayos, correspondiendo a la primera categoría el mayor porcentaje (Fig. 2).

Con el objeto de tener una mejor visión del panorama mundial de estos documentos se hizo una búsqueda por país. De esta manera se puede poner de relieve e identificar los mayores contribuyentes en el tema. Del conjunto de países involucrados, los más prolíferos fueron EE.UU. y Alemania, seguidos por China y Cuba dentro de un total de 14 países (Fig. 3).

Resulta interesante mencionar que Cuba ocupa el cuarto lugar mundial en este tema de investigación con cuatro documentos. Todos los trabajos corresponden a investigadores del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Debe tenerse en cuenta también que este número puede ser superior pues Scopus solo registra determinado tipo de revistas.

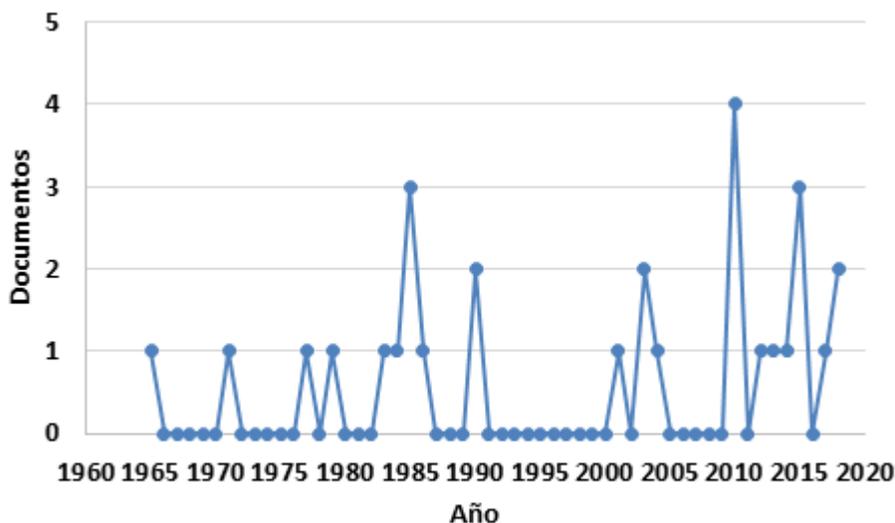


Fig. 1. Número de documentos por año según Scopus 1965-2018.

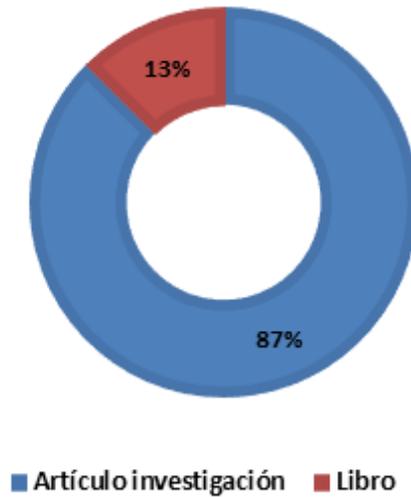


Fig. 2. Tipo de documento según Scopus 1965-2018.

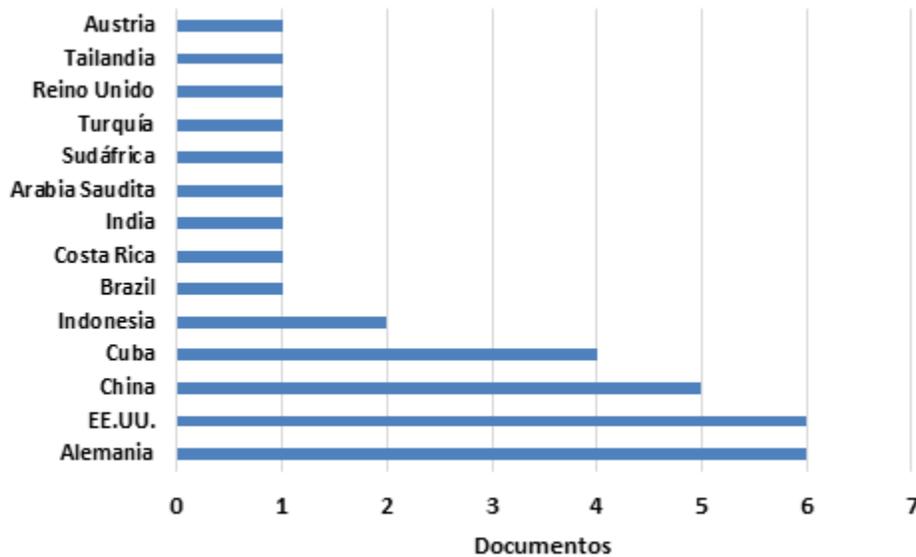


Fig. 3. Número de documentos por países según Scopus 1965-2018.

La Fig. 4 resume la tendencia general de las publicaciones en las revistas científicas con relación al tema para 17 revistas registradas en la búsqueda. De ellas, las más sobresalientes son: *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (editorial American Chemical Society) y *Food Chemistry* (editorial Elsevier).

La Fig. 5 muestra los autores con mayor producción en el tema bajo estudio, los que representan un total de 72 autores. De ellos, sobresalen dos autores alemanes: H. Idstein y P. Schreier, así como el cubano J.A. Pino.

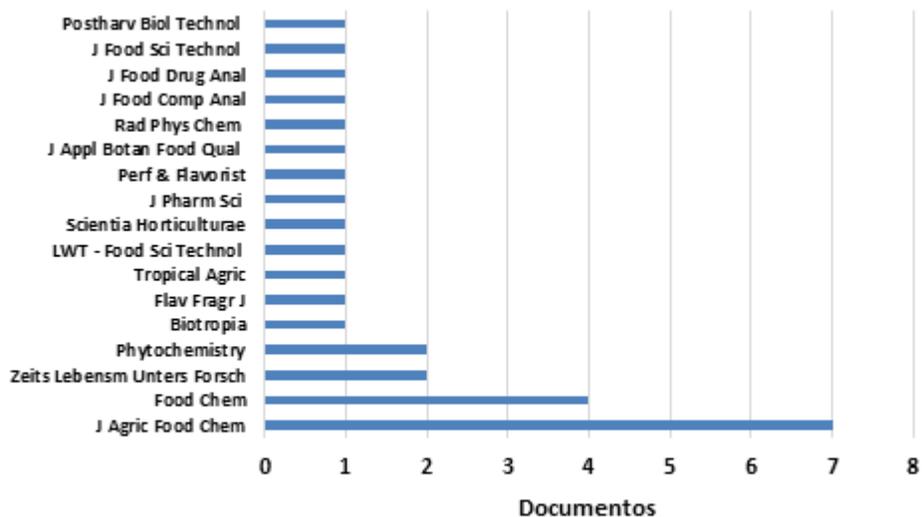


Fig. 4. Número de documentos para las revistas más sobresalientes según Scopus 1965-2018.

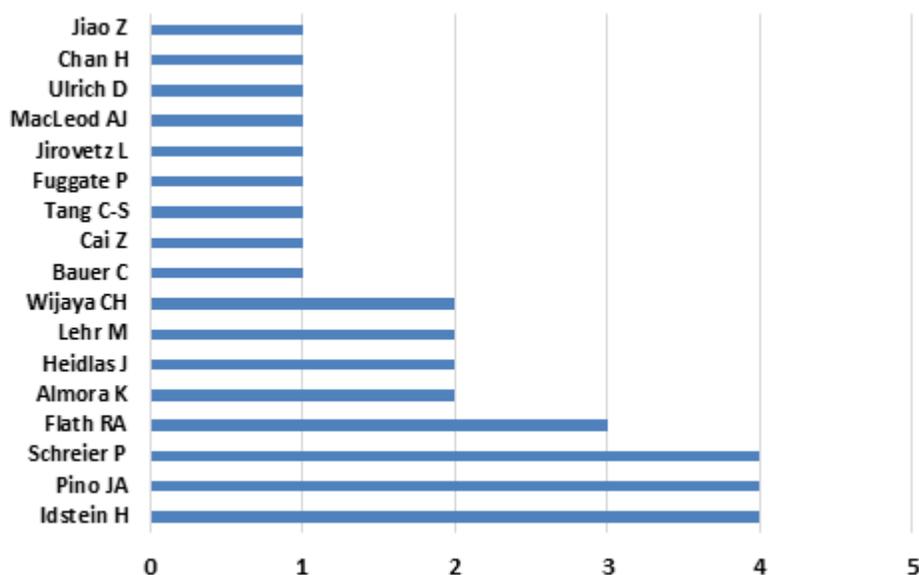


Fig. 5. Número de documentos por autores según Scopus 1965-2018.

Un total de 34 instituciones han participado activamente en las investigaciones del aroma de la papaya. En la Fig. 6 aparecen 14 de ellas, donde sobresalen la universidad de Wurzburg (Alemania) y el Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (Cuba).

Cuando se examinan en Scopus las técnicas de aislamiento usadas para los compuestos volátiles, estas pueden agruparse en seis tipos: destilación a vacío,

extracción con disolvente, destilación-extracción simultáneas, *headspace* convencional (HS, por sus siglas en inglés), barra sorptiva agitada (*stir bar sorptive*) y *headspace-solid phase microextraction* (HS-SPME, por sus siglas en inglés). De acuerdo con la Fig. 7a resulta claro que las técnicas más comúnmente empleadas han sido HS-SPME y destilación a vacío.

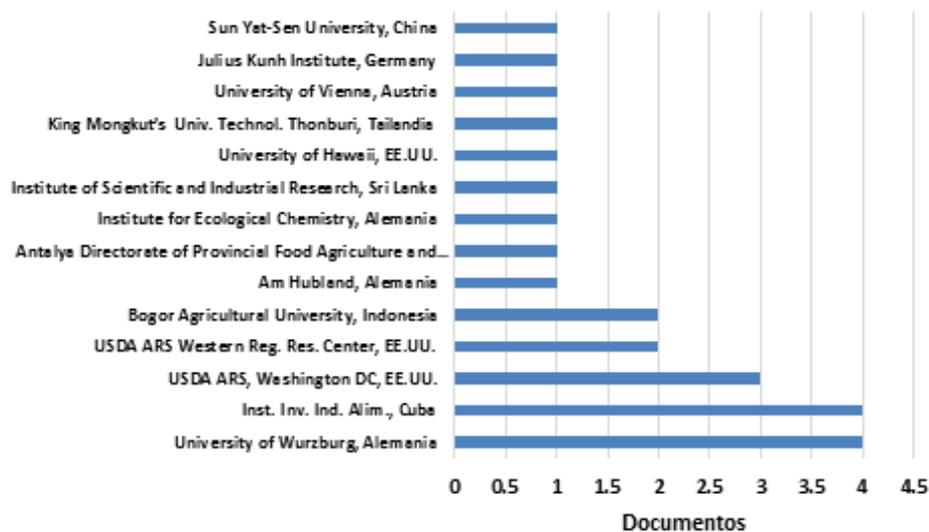


Fig. 6. Número de documentos por filiaciones según Scopus 1965-2018.

Como ninguna técnica de aislamiento es universal, es esencial escoger aquella que rinda un extracto tan representativo como sea posible de las propiedades sensoriales de la fruta. La destilación es una técnica de aislamiento vieja y se usa ampliamente para separar componentes con volatilidades diferentes de los materiales no-volátiles presentes en la fruta. El uso de presión reducida minimiza la posibilidad de descomposición durante el aislamiento, pero la hidrólisis de ciertos componentes, tales como, los ésteres, y la descomposición causada por temperaturas altas (mayor que 60 °C) siempre están presente con esta técnica. Considerando que el agua es el componente volátil más abundante de la fruta, es necesario un segundo paso basado en la extracción con un disolvente para eliminar el agua del destilado con el fin de continuar el análisis. Todo esto hace que esta técnica haya caído en desuso, sin embargo, la HS-SPME no adolece de estas desventajas y su aceptación es enorme debido a sus méritos: facilidad de funcionamiento, breve tiempo de extracción, técnica libre del uso de disolvente, posibilidad de automatización y acoplamiento fácil con el equipo de cromatografía de gases, todos los cuales contribuyen a la no contaminación de la muestra y la pérdida de analitos (38). Esto se confirma en la Fig. 7b donde se aprecia que la HS-SPME ha sido la técnica más utilizada en los últimos años.

CONCLUSIONES

En los últimos 45 años, las investigaciones han progresado con relación al aroma de la papaya en muchos países. El amplio número de trabajos publicados en los últimos años con el empleo de la HS-SPME resalta la intensidad de los estudios del aroma de la papaya. Tomando en cuenta el potencial de esta técnica de preparación de muestra, es de esperar que siga siendo popular en el análisis de los compuestos volátiles que contribuyen al aroma de las frutas.

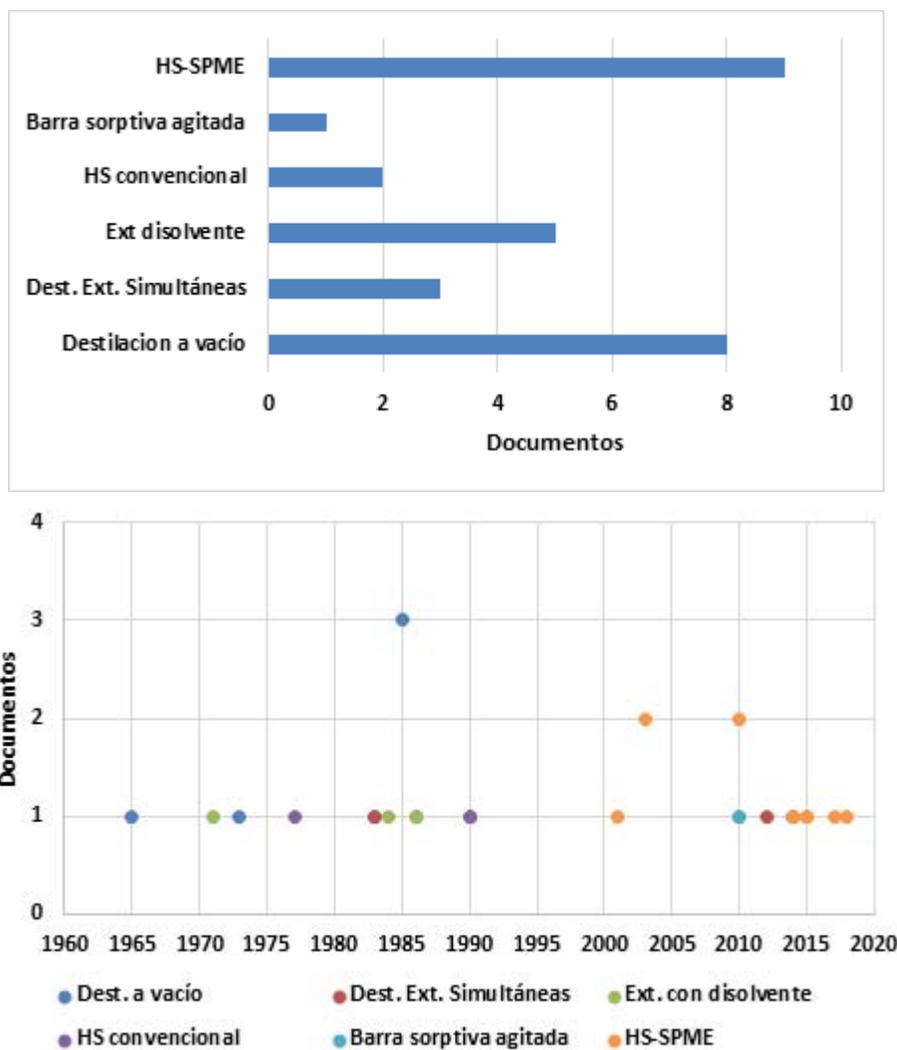


Fig. 7. Número de documentos por técnica de aislamiento de compuestos volátiles según Scopus 1965-2018. (a) por técnica, (b) por año.

REFERENCIAS

1. Yogiraj V, Goyal PQ, Chauhan CS, Goyal A, Vyas B. *Carica papaya* Linn: An overview. *Int J Herb Med* 2014; 2(5):1-8.
2. Saeed F, Arshad MU, Pasha I, Naz R, Batool R, Khan AA, Nasir MA, Shafique B. Nutritional and phyto-therapeutic potential of papaya (*Carica papaya* Linn.): An overview. *Int J Food Prop* 2014; 17:1637-53.
3. Schweiggert RM, Kopec RE, Villalobos-Gutierrez MG, Högel J, Quesada S, Esquivel P, Schwartz SJ, Carle R. Carotenoids are more bioavailable from papaya than from tomato and carrot in humans: A randomised cross-over study. *Brit J Nutr* 2014; 111(3):490-8.
4. Schweiggert RM, Steingass CB, Esquivel P, Carle R. Chemical and morphological characterization of Costa Rican papaya (*Carica papaya* L.) hybrids and lines with particular focus on their genuine carotenoid profiles. *J Agric Food Chem* 2012; 60:2577-85.
5. Pino JA. Papaya fruit aroma compounds - state of the art research. En: Todorov SD, Ivanova IV, Eds. *Tropical Fruits - From Cultivation to Consumption and Health Benefits: Papaya*. New York: Nova Publishers; 2015. pp. 9-34.
6. Aghaei Chadegani A, Salehi H, Yunus MM, Farhadi H, Fooladi M, Farhadi M, Ale Ebrahim N. A comparison between two main academic literature collections: Web of Science and Scopus databases. *Soc Sci* 2013; 9:18-26.
7. Lieb VM, Esquivel P, Cubero-Castillo E, Carle R, Steingass CB. GC-MS profiling, descriptive sensory analysis, and consumer acceptance of Costa Rican papaya (*Carica papaya* L.) fruit purees. *Food Chemistry* 2018; 248:238-46.

8. Cannon RJ, Ho C-T. Volatile sulfur compounds in tropical fruits. *J Food Drug Anal* 2018; 26(2):445-68.
9. Da Rocha RFJ, da Silva Araújo ÍM, de Freitas SM, dos Santos Garruti D. Optimization of headspace solid phase micro-extraction of volatile compounds from papaya fruit assisted by GC–olfactometry. *J Food Sci Technol* 2017; 54(12):4042-50.
10. Jing G, Li T, Qu H, Yun Z, Jia Y, Zheng X, Jiang Y. Carotenoids and volatile profiles of yellow- and red-fleshed papaya fruit in relation to the expression of carotenoid cleavage dioxygenase genes. *Postharv Biol Technol* 2015; 109:114-9.
11. Kelebek H, Selli S, Gubbuk H, Gunes E. Comparative evaluation of volatiles, phenolics, sugars, organic acids and antioxidant properties of Sel-42 and Tainung papaya varieties. *Food Chem* 2015; 173:912-9.
12. Pino JA. Odour-active compounds in papaya fruit cv. Red Maradol. *Food Chem* 2014; 146:120-6.
13. Wijaya CH, Feng C. Flavour of papaya (*Carica papaya* L.) fruit. *Biotropia* 2013; 20(1):50-71.
14. Chatterjee S, Variyar PS, Sharma A. Post-irradiation identification of papaya (*Carica papaya* L.) fruit. *Rad Phys Chem* 2012; 81(3):352-3.
15. Ulrich D, Wijaya CH. Study on the compositional differences between transgenic and non-transgenic papaya (*Carica papaya* L.). *J Appl Bot Food Qual* 2010; 83(2):128-32.
16. Fuggate P, Wongs-Aree C, Noichinda S, Kanlayanarat S. Quality and volatile attributes of attached and detached «Pluk Mai Lie» papaya during fruit ripening. *Sci Hortic* 2010; 126:120-9.
17. Jiao Z, Deng J, Li G, Zhang Z, Cai Z. Study on the compositional differences between transgenic and non-transgenic papaya (*Carica papaya* L.). *J Food Comp Anal* 2010; 23:640-7.
18. Almora K, Pino JA, Hernández M, Duarte C, González J, Roncal E. Evaluation of volatiles from ripening papaya (*Carica papaya* L., var. Maradol roja). *Food Chem* 2004; 86:127-30.
19. Jirovetz L, Buchbauer G, Shahabi M. Aroma compounds of mango and papaya from Cameroon. *Perf. & Flav* 2003; 28(3):40-52.
20. Pino JA, Almora K, Marbot R. Evaluation of volatiles from ripening papaya (*Carica papaya* L., var. Maradol roja). *Flavour and Fragrance Journal* 2003; 18(6):492-6.
21. Mohammed M, Wang Y, Kays SJ. Changes in the volatile chemistry of fresh-cut papaya (*Carica papaya* L.) during storage. *Tropical Agric* 2001; 78(4):268-71.
22. Winterhalter P. Fruits IV. En: Maarse H, Ed. *Volatile Compounds in Foods and Beverages*. New York: Marcel Dekker Inc.; 1991. pp. 389-409.
23. Flath RA, Light DM, Jang EB, Mon TR, John JO. Headspace examination of volatile emissions from ripening papaya (*Carica papaya* L., Solo variety). *J Agric Food Chem* 1990; 38:1060-3.
24. Flath RA, Light DM, Mon TR, John JO, Jang EB. Changes in the volatile chemistry of fresh-cut papaya (*Carica papaya* L.) during storage. *J Agric Food Chem* 1990; 38(4):1060-3.
25. Shibamoto T, Tang CS. Minor tropical fruits – mango, papaya, passion fruit and guava. En: Morton ID, MacLeod AJ, Eds. *Food Flavours. Part C: The Flavour of Fruits*. Amsterdam: Elsevier; 1990. pp. 221-80.
26. Winterhalter P, Katzenberger D, Schreier P. 6,7-epoxy-linalool and related oxygenated terpenoids from *Carica papaya* fruit. *Phytochem* 1986; 25(6):1347-50.
27. Idstein H, Schreier P. Aromastoffe der Papaya-Frucht (*Carica papaya*, L., var. Solo). *LWT - Food Sci Technol* 1985; 18(3):164-9.
28. Schreier P, Lehr M, Heidlas J, Idstein H. Über das Aroma der Papaya-Frucht (*Carica papaya*, L.): Hinweise auf Vorstufen flüchtiger Terpenverbindungen. *Zeits Lebensm-Unters -Forsch* 1985; 180(4):297-302.
29. Idstein H, Bauer C, Schreier P. Flüchtige Säuren in Tropenfrüchten: Cherimoya (*Annona cherimolia*, Mill.), Guava (*Psidium guajava*, L.), Mango (*Mangifera indica*, L., var. Alphonso), Papaya (*Carica papaya*, L.). *Zeits Lebensm-Unters -Forsch* 1985; 180(5):394-7.
30. Heidlas J, Lehr M, Idstein H, Schreier P. Free and bound terpene compounds in papaya (*Carica papaya*, L.) fruit pulp. *J Agric Food Chem* 1984; 32(5):1020-1.
31. MacLeod, A.J., Pieris, N.M. Volatile components of papaya (*Carica papaya* L.) with particular reference to glucosinolate products. *J Agric Food Chem* 1983; 31(5):1005-8.
32. Yamaguchi K, Nishimura O, Toda H, Mihara S, Shibamoto T. Chemical studies on tropical fruits. En: Charalambous G, Inglet G, Ed. *Instrumental Analysis of Foods. Recent Progress, Vol. 2*. New York: Academic Press; 1983. pp. 1347-50.
33. Newton Blakesley C, Johan GL, du Plessis LM, de Bruyn G. Irradiation of subtropical fruits. 2. Volatile components, lipids and amino acids of mango, papaya, and strawberry pulp. *J Agric Food Chem* 1979; 27(1):42-8.
34. Flath RA, Forrey RR. Volatile components of papaya (*Carica papaya* L., Solo Variety). *J Agric Food Chem* 1977; 25(1):103-9.
35. Chan H, Flath R, Forrey R, Cavaletto C, Nakayama T, Brekke J. Development of off-odors and off-flavors in papaya puree. *J Agric Food Chem* 1973; 21:566-70.
36. Tang C-S. Benzyl isothiocyanate of papaya fruit. *Phytochem* 1971; 10:117-21.
37. Katague DB, Kirch ER. Chromatographic analysis of the volatile components of papaya fruit. *J Pharm Sci* 1965; 54(6):891-9.
38. Pino J. Avances en el aislamiento de volátiles en frutas y determinación de su contribución sensorial. Parte I. *Cienc Tecnol Alim* 2012; 22(3):60-8.