

**TENDENCIAS EN LAS PUBLICACIONES EN RELACIÓN CON EL
AROMA DE LA GUAYABA 1970-2018**

Jorge A. Pino

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carretera a Guatao km 3½, La Habana, C.P.
19200, Cuba.*

*Instituto de Farmacia y Alimentos, Universidad de La Habana. Calle 222 No. 2317, CP 13600, La
Habana, Cuba.*

E-mail: jpino@iia.edu.cu

Recibido: 16-05-2019 / Revisado: 28-05-2019 / Aceptado: 08-06-2019 / Publicado: 23-08-2019

RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue analizar las tendencias de las publicaciones en relación con el aroma de la guayaba. Para este fin se utilizó la base de datos Scopus en el período 1970-2018. Las tendencias fueron exploradas en términos de número de publicación por año, tipo, país, fuente, autor, afiliación y por técnicas de aislamiento de los compuestos volátiles.

Palabras clave: tendencias de publicaciones, guayaba, aroma.

ABSTRACT

Trends in publication related to guava aroma during 1970-2018

The objective of this work was to analyze the publication trends in guava flavor. Scopus database during the period 1970-2018 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 technique used.

Keywords: publication trends, guava, aroma.

INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.) es una fruta tropical de alto valor adecuada para el mercado mundial. La especie es originaria de áreas tropicales y cálidas subtropicales de México a Perú y se expandió a lo largo de las regiones tropicales y subtropicales frescas del mundo durante los últimos 400 años. Hoy en día, la guayaba se cultiva comercialmente en América Latina, el Caribe, Asia, África, Oriente Medio, Australia y los EE.UU. (1, 2).

La producción de guayaba en el mundo es aún mucho menor que otras frutas tropicales importantes, pero es económicamente importante en ciertos países, como India y Brasil. La guayaba tiene un gran potencial para un uso comercial extenso debido a su facilidad de cultivo, alto valor nutritivo y popularidad de los productos

***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.

elaborados de guayaba (2). La fruta se consume principalmente fresca, pero también se puede procesar para obtener jugo, dulces, purés, conservas, frutas secas y helados (2).

La calidad de la fruta impulsa la aceptación de la guayaba a nivel del consumidor, pero se ve afectada significativamente por la variedad, el entorno de crecimiento y las prácticas culturales. La diversidad de la calidad de la fruta de guayaba para accesiones múltiples o cultivares ha sido investigada por grupos de todo el mundo, incluido Pakistán, Malasia, Cuba, Taiwán, México y EE.UU. (3). Estos estudios a menudo incluyen la evaluación de sólidos solubles, pH, acidez titulable, color del fruto y otras métricas del fruto. El aroma de la guayaba también se ha caracterizado profundamente, generalmente por una o unas pocas variedades completamente maduras y aromáticas (3, 4). Muchos de estos estudios han catalogado los compuestos de aroma en la guayaba o han buscado identificar los volátiles más importantes desde una perspectiva sensorial.

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, proporciona un impacto positivo en la calidad de las investigaciones (5). Por tal razón, Scopus fue la base seleccionada para analizar los documentos en relación con el aroma de la guayaba

durante el período 1970-2018. La búsqueda se hizo con las palabras clave 'guava volatiles' 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 guayaba. 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 48 años aparecen 38 documentos (3, 6-41). Dado que en la literatura aparecen otros 15 documentos que no recoge Scopus (4, 42-56), estos se agregaron con el fin de hacer más efectivo el procesamiento estadístico de la búsqueda. Los años que sobresalieron en la producción científica fueron 2008 y 2011 (Fig. 1). Estos documentos se distribuyen en artículos científicos y libros, correspondiendo a la primera categoría el mayor porcentaje (Fig. 2).

Con el fin de comprender mejor el panorama mundial de estos documentos se hizo una búsqueda por país. De esta manera se puso de relieve e identificaron los mayores contribuyentes en el tema. Del conjunto de países involucrados, los más prolíferos fueron EE.UU. y Cuba, seguidos por Brasil, Colombia, Taiwán, Alemania y Francia dentro de un total de 20 países (Fig. 3).

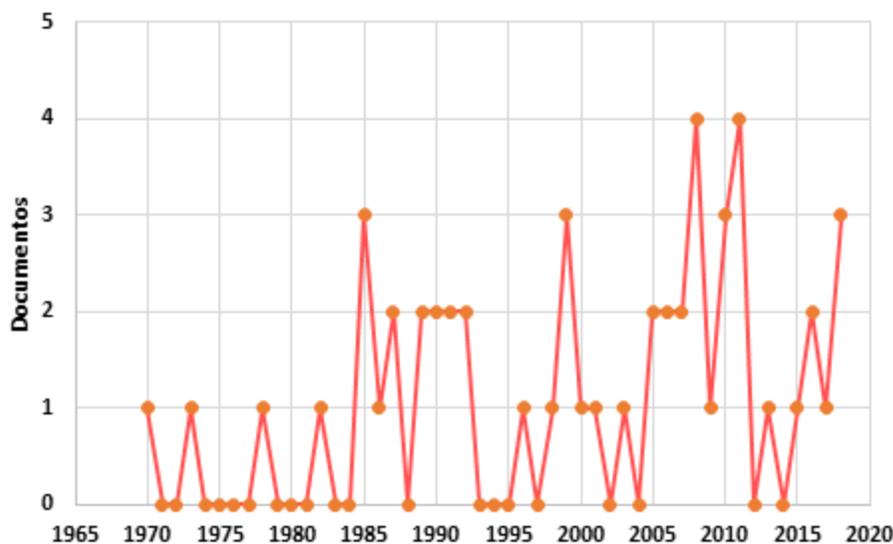


Fig. 1. Número de documentos por año según Scopus 1970-2018.

■ Artículos ■ Conferencias ■ Capítulos de libro ■ Ensayos

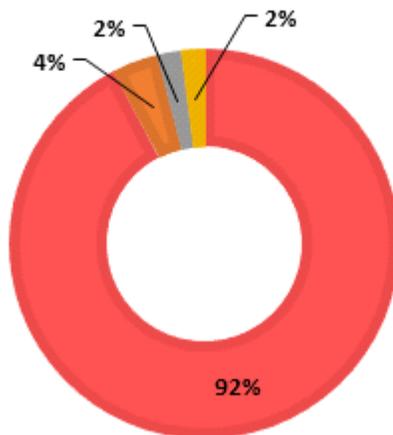


Fig. 2. Tipo de documento según Scopus 1970-2018.

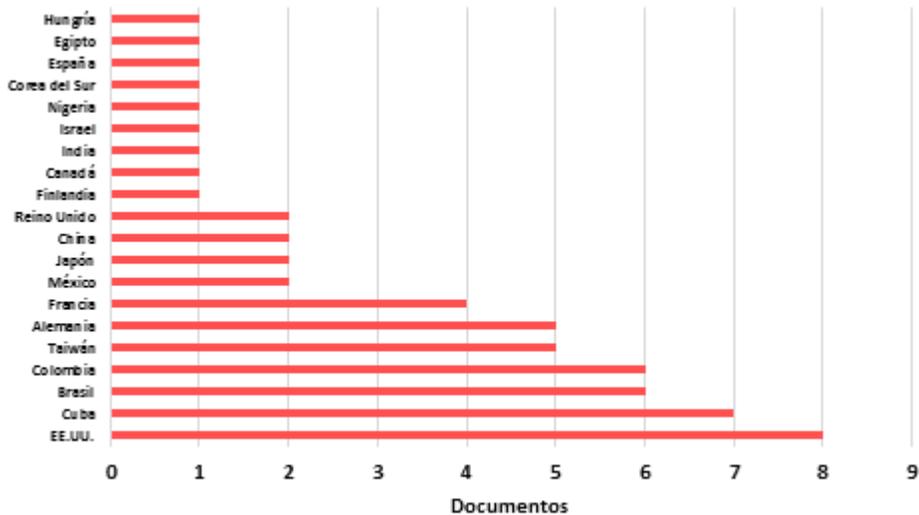


Fig. 3. Número de documento por países según Scopus 1970-2018.

Resulta interesante mencionar que Cuba ocupa el segundo lugar mundial en este tema de investigación con siete documentos. Todos los trabajos corresponden a investigadores del Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia en colaboración con investigadores del Centro Nacional de Investigaciones Científicas (Cuba).

La Fig. 4 resume la tendencia general de las principales publicaciones (dos o más artículos) con relación al tema, para un total de 26 revistas registradas en la

búsqueda. De ellas, sobresalen el *Journal of Agricultural and Food Chemistry* (editorial American Chemical Society) y *Journal of Essential Oil Research* (editorial Taylor & Francis Online).

La Fig. 5 resume los autores con mayor producción (dos o más artículos) en el tema, los que representan un total de 150 contribuyentes. De ellos, resaltan el

investigador cubano J. A. Pino, seguido de las colombianas C. Osorio y D. Sinuco, así como de los cubanos A. Ortega y A. Rosado.

Un total de 51 instituciones ha participado en las investigaciones del aroma de la guayaba. En la Fig. 6 aparecen las 11 con dos o más documentos, donde sobresalen el

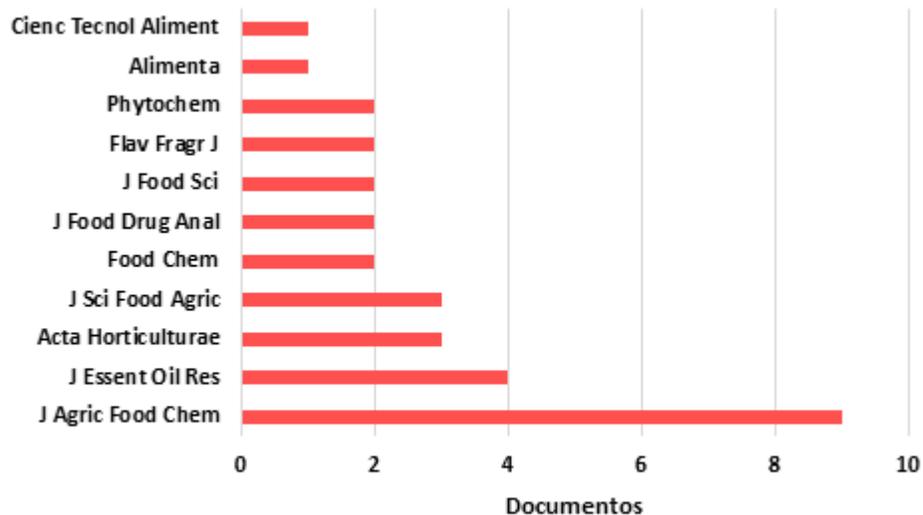


Fig. 4. Número de documentos para las revistas más sobresalientes según Scopus 1970-2018.

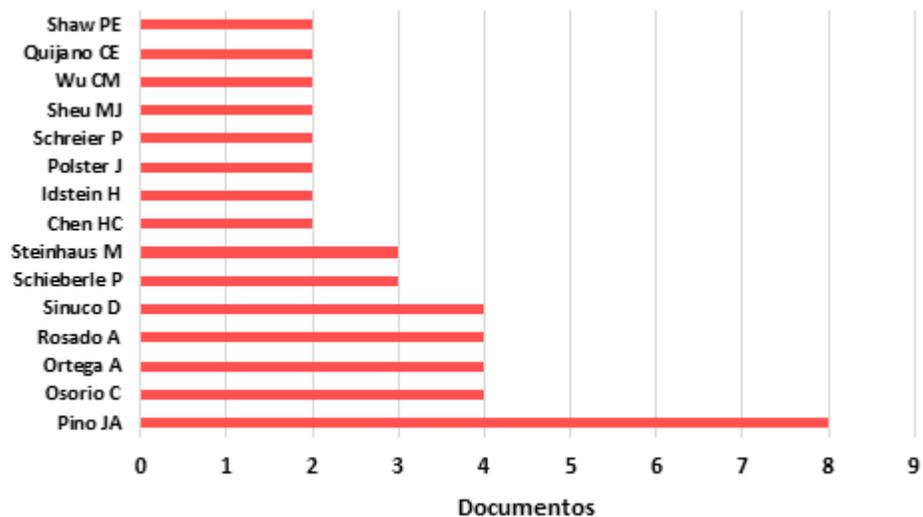


Fig. 5. Número de documento por autores según Scopus 1970-2018.

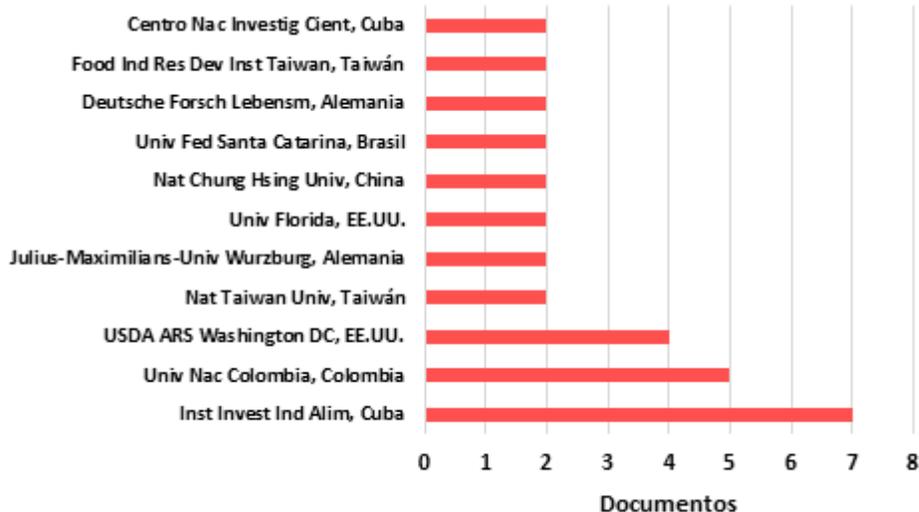


Fig. 6. Número de documento por filiaciones según Scopus 1970-2018.

Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia (Cuba), la Universidad Nacional de Colombia (sede Bogotá) y el USDA ARS de Washington D.C. (EE.UU.).

De acuerdo con las técnicas usadas para el aislamiento de 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), *headspace-solid phase microextraction* (HS-SPME, por sus siglas en inglés) y *solvent assisted flavor extraction* (SAFE 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. Es indudable que la HS-SPME posee ciertos méritos, como son, 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 (57). Esto se ratifica en la Fig. 7b, donde se aprecia que la HS-SPME ha sido la técnica más empleada en los últimos años.

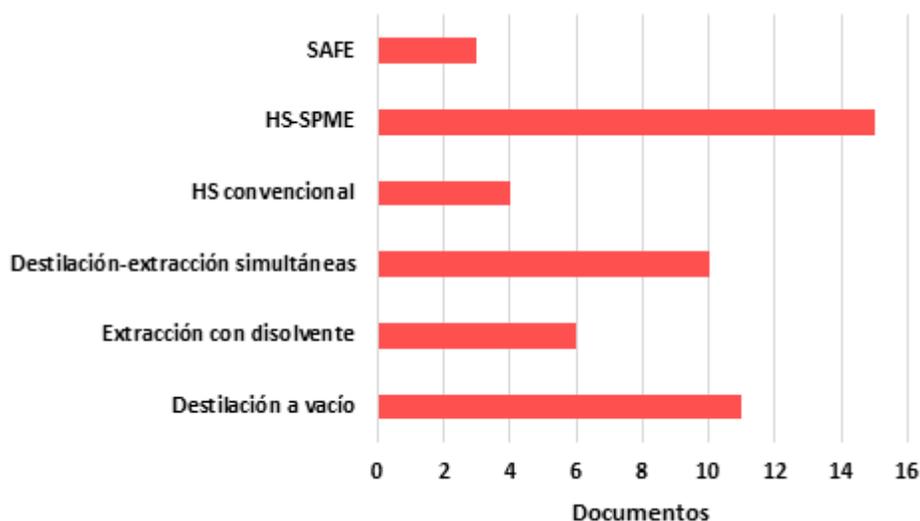


Fig. 7a. Número de documento por técnica de aislamiento de compuestos volátiles según Scopus 1970-2018.

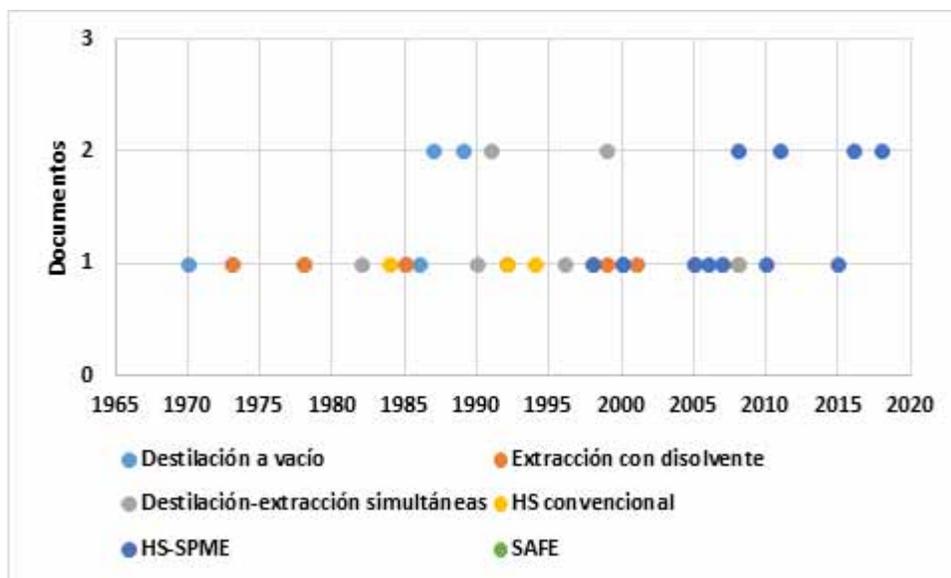


Fig. 7b. Número de documento por año y técnica de aislamiento de compuestos volátiles según Scopus 1970-2018.

CONCLUSIONES

En los últimos 48 años, las investigaciones han progresado mucho con relación al aroma de la guayaba. El amplio número de contribuciones publicadas en los últimos años con el uso de la HS-SPME resalta la intensidad de los estudios del aroma de la guayaba. Si se tiene 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.

REFERENCIAS

1. Sauri E. Frutas Exóticas de la Península de Yucatán; México D.F.: Consejo Nacional del Sistema de Educación Tecnológica; 2001.
2. de Mello Pado R, Pereira de Souza J, Barbosa da Silva G, Lucena Cavalcante IH. Guava: The relationship between the productive aspects, the quality of the fruits and its health benefits. En: Murphy A, Ed. Guava: Cultivation, Antioxidants Properties and Health Benefits. New York: Nova Science Publishers, Inc.; 2017. pp. 1-16.
3. Pino JA. Guava fruit aroma compounds – State of the art research. En: Murphy A, Ed. Guava: Cultivation, Antioxidants Properties and Health Benefits. New York: Nova Science Publishers, Inc.; 2017. pp. 71-108.
4. Pino JA. Conocimientos acerca de los constituyentes volátiles que influyen en el aroma y sabor de la guayaba. Cienc Tecnol Alim 2019 (aceptado).
5. 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.
6. Elizalde-González MP, Segura-Rivera EJ. Volatile compounds in different parts of the fruit *Psidium guajava* L. cv. «Media China» identified at distinct phenological stages using HS-SPME-GC-QTOF/MS. Phytochem Anal 2018; 29(6):649-60.
7. Moon P, Fu Y, Bai J, Plotto A, Crane J, Chambers A. Assessment of fruit aroma for twenty-seven guava (*Psidium guajava*) accessions through three fruit developmental stages. Scientia Horticulturae 2018; 238:375-83.

8. Cannon RJ, Ho C-T. Volatile sulfur compounds in tropical fruits. *J Food Drug Anal* 2018; 26(2):445-68.
9. Silva RS, Silva SM, Melo FSN, Guimaraes GHC, Madruga MS, Lima RP, Beaudry RM. Influence of biodegradable coatings on the volatiles profile of fresh-cut 'Paluma' guava. *Acta Hort* 2016; 1141:319-26.
10. Nunes JC, Lago MG, Castelo-Branco VN, Oliveira FR, Torres AG, Perrone D, Monteiro M. Effect of drying method on volatile compounds, phenolic profile and antioxidant capacity of guava powders. *Food Chem* 2016; 197:881-90.
11. Plaza ML, Marshall MR, Rouseff RL. Volatile composition and aroma activity of guava puree before and after thermal and dense phase carbon dioxide treatments. *J Food Sci* 2015; 80(2):C218-C227.
12. Pino JA, Bent L. Odour-active compounds in guava (*Psidium guajava* L. cv. Red Suprema). *J Sci Food Agric* 2013; 93(12):3114-20.
13. Porat R, Tietel Z, Zippori I, Dag A. Aroma volatile compositions of high- and low-aromatic guava varieties. *J Sci Food Agric* 2011; 91(15):2794-8.
14. Osorio C, Forero DP, Carriazo JG. Characterisation and performance assessment of guava (*Psidium guajava* L.) microencapsulates obtained by spray-drying. *Food Res Int* 2011; 44(5):1174-81.
15. Cantillo J, Sinuco DC, Solarte ME, Melgarejo LM. Estudio comparativo de los compuestos volátiles de tres variedades de guayaba blanca (*Psidium guajava* L.) durante su maduración. *Rev Colomb Quím* 2011; 40(1):79-90.
16. Lee S, Km YS, Choi HK, Cho SK. Determination of the volatile components in the fruits and leaves of guava plants (*Psidium guajava* L.) grown on Jeju island, South Korea. *J Essent Oil Res* 2011; 23(6):52-6.
17. Correa MIC, Chaves JBP, Jham GN, Ramos AM, Minim VPR, Yokota SRC. Alterações na concentração de compostos voláteis de néctar de goiaba (*Psidium guajava* L. var. Paluma) devido ao processamento térmico e à estocagem. *Cienc Tecnol Alim (Campinas)* 2010; 30(4):1061-8.
18. Ortiz-Hernandez GR, Espinoza-Hernández J, Saucedo-Veloz C, Mercado-Silva E. Effect of 1-MCP on shelf-life and volatile production of Mexican guava fruits (cv. 'Media China'). *Acta Hort* 2010; 849:387-92.
19. Steinhaus M, Sinuco D, Polster J, Osorio C, Schieberle P. Characterization of the key aroma compounds in pink guava (*Psidium guajava* L.) by means of aroma re-engineering experiments and omission tests. *J Agric Food Chem* 2009; 57(7):2882-8.
20. Steinhaus M, Sinuco D, Polster J, Osorio C, Schieberle P. Characterization of the aroma-active compounds in pink guava (*Psidium guajava* L.) by application of the aroma extract dilution analysis. *J Agric Food Chem* 2008; 56(11):4120-7.
21. Pino JA, Panadés G, Fito P, Chiralt A, Ortega A. Influence of osmotic dehydration on the volatile profile of guava fruits. *J Food Qual* 2008; 31(3): 281-94.
22. Chen HC, Sheu MJ, Lin LY, Wu CM. Volatile constituents of six cultivars of mature guava (*Psidium guajava* L.) fruits from Taiwan. *Acta Hort* 2008; 765:273-8.
23. Soares FD, Pereira T, Maio Marques MO, Monteiro AR. Volatile and non-volatile chemical composition of the white guava fruit (*Psidium guajava*) at different stages of maturity. *Food Chem* 2007; 100:15-21.
24. Chen HC, Sheu MJ, Wu CM. Characterization of volatiles in Guava (*Psidium guajava* L. cv. Chung-Shan-Yueh-Pa) fruit from Taiwan. *J Food Drug Anal* 2006; 14(4):398-402.
25. Carasek E, Pawliszyn J. Screening of tropical fruit volatile compounds using solid-phase microextraction (SPME) fibers and internally cooled SPME fiber. *J Agric Food Chem* 2006; 54(23):8688-96.
26. de Lourdes Cardeal Z, Guimarães EM, Parreira FV. Analysis of volatile compounds in some typical Brazilian fruits and juices by SPME-GC method. *Food Addit Contam* 2005; 22(6):508-13.
27. Jordán MJ, Margaría CA, Shaw PE, Goodner KL. Volatile components and aroma active compounds in aqueous essence and fresh pink guava fruit puree (*Psidium guajava* L.) by GC-MS and multidimensional GC/GC-O. *J Agric Food Chem* 2003; 51(5):1421-6.
28. Paniandy JC, Chane-Ming J, Pieribattesti JC. Chemical composition of the essential oil and headspace solid-phase microextraction of the guava fruit (*Psidium guajava* L.). *J Essent Oil Res* 2000; 12(2):153-8.
29. Yen GC, Lin HT. Changes in volatile flavor components of guava juice with high-pressure treatment and heat processing and during storage. *J Agric Food Chem* 1999; 47:2082-7.
30. Pino JA, Ortega A, Rosado A. Volatile constituents of guava (*Psidium guajava* L.) fruits from Cuba. *J Essent Oil Res* 1999; 11(5):623-8.
31. Chyau CC, Chen SY, Wu CM. Differences of volatile and nonvolatile constituents between mature and ripe guava (*Psidium guajava* Linn.) fruits. *J Agric Food Chem* 1992; 40:846-9.
32. Yen GC, Lin HT, Yang P. Changes in volatile flavor components of guava puree during processing and frozen storage. *J Food Sci* 1992; 57(3):679-81.
33. Ekundayo O, Ajani F, Seppänen Laakso T, Laakso I. Volatile constituents of *Psidium guajava* L. (guava) fruits. *Flav Fragr J* 1991; 6(3):233-6.

34. Ramteke RS, Eipeson WE, Patwardhan MV. Behaviour of aroma volatiles during the evaporative concentration of some tropical fruit juices and pulps. *J Sci Food Agric* 1990; 50:399-405.
35. Pino J, Gutierrez S, Rosado A. Volatile constituents from a guava (*Psidium guajava* L.) natural flavour concentrate. *Food / Nahrung* 1990; 34(3):279-82.
36. Chang-Cherng C, Chung-May W. Differences in volatile constituents between inner and outer flesh-peel of guava (*Psidium guajava*, Linn) fruit. *LWT - Food Sci Technol* 1989; 22(3):104-6.
37. Nishimura O, Yamaguchi K, Mihara S, Shibamoto T. Volatile constituents of guava fruits (*Psidium guajava* L.) and canned puree. *J Agric Food Chem* 1989; 37:139-42.
38. Idstein H, Bauer C, Schreier P. Volatile acids from tropical fruits: 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.
39. Idstein H, Schreier P. Volatile constituents from guava (*Psidium guajava*, L.) fruit. *J Agric Food Chem* 1985; 33:138-43.
40. MacLeod AJ, Gonzalez de Troconis N. Volatile flavour components of guava. *Phytochem* 1982; 21(6):1339-42.
41. Stevens KL, Brekke JE, Stern DJ. Volatile constituents in guava. *J Agric Food Chem* 1970; 18:598-9.
42. Torline P, Ballschmieter HM. Volatile constituents from guava. I. A comparison of extraction methods. *Lebensm -Wiss Technol* 1973; 6:32-3.
43. Wilson C, Shaw P. Terpene hydrocarbons from *Psidium guajava* L. *Phytochem* 1978; 17:1435-6.
44. Toulemonde B, Beauverd D. Headspace analysis: Trap desorption by microwave energy application to the volatile components of some tropical fruits. En: Adda J, Ed. *Progress in Flavor Research* 1984. Proc 4th Weurman Flav Res Symp, Dourdan, France, 9-11 May 1984; Amsterdam, The Netherlands: Elsevier Science Publishers B.V.; 1985. pp. 533-48.
45. Askar A, El-Nemr SE, Bassiouny SS. Aroma constituents in white and pink guava fruits. *Alimenta* 1986; 25:162-7.
46. Hashinaga F, Shima Y, Ito S. Production of volatile components of guava during maturation. *Bull Fac Agric, Kagoshima Univ* 1987; 37:59-64.
47. Zheng YQ, Sun YL, Wu ZP, Liu MX. Natural flavour components of *Psidium guajava* L. fruit. *Acta Bot Sinica* 1987; 29(6):643-8.
48. Vernin G, Vernin E, Vernin C, Metzger J. Extraction and GC-MS-SPECMA data bank analysis of the aroma of *Psidium guajava* L. fruit from Egypt. *Flav Fragr J* 1991; 6:143-8.
49. Ortega A, Pino J, Rosado A, Roncal E. Análisis de los componentes volátiles de la guayaba (*Psidium guajava* L.) cult. N-6. *Cienc Tecnol Alim* 1996; 6(2):35-8.
50. Ortega A, Pino J, Chang L, Marbot R, Rosado A, González G. Estudio de los componentes volátiles y perfil sensorial de cuatro cultivares de guayaba (*P. guajava* L.). *Alimentaria* 1998; 298:31-5.
51. Quijano CE, Suárez M, Duque C. Constituyentes volátiles de dos variedades de guayaba (*Psidium guajava* L.): Palmira ICA-1 y Glum Sali. *Rev Colomb Quím* 1999; 28:55-70.
52. Fernandez X, Duñach E, Fellous R, Lizzani-Cuvelier L, Loiseau M, Dompe V, Cozzolino F, George G, Rochard S, Schippa C. Identification of thiazolidines in guava: Stereochemical studies. *Flav Fragr J* 2001; 16:274-80.
53. Tóth-Markus M, Siddiqui S, Kovács E, Róth E, Németh-Szerdahelyi E. Changes in flavour, cell wall degrading enzymes and ultrastructure of guava (*Psidium guajava* L.) during ripening. *Acta Alimentaria* 2005; 34(3):259-66.
54. Pino J, Quijano CE. Characterization of volatile compounds in guava (*Psidium guajava* L.) varieties from Colombia. *Rev CENIC, Cienc Quím* 2007; 38:367-70.
55. Clery RA, Hammond CJ. New sulfur components of pink guava fruit (*Psidium guajava* L.). *J Essent Oil Res* 2008; 20(4):315-7.
56. Sinuco DC, Steinhaus M, Schieberle P, Osorio C. Changes in odour-active compounds of two varieties of Colombian guava (*Psidium guajava* L.) during ripening. *Eur Food Res Technol* 2010; 230:859-64.
57. 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.