

CONSTITUYENTES VOLÁTILES DE DOS VARIEDADES DE GUAYABA (*Psidium guajava* L.) : Palmira ICA-1 y Glum Sali

Clara E. Quijano C., Margoth Suárez M., Carmenza Duque.*

Recibido: Diciembre 7/98 - Aprobado: Abril 19/99

Keywords: *Psidium guajava* L, Guava, Myrtaceae, Volátiles.

RESUMEN

Los constituyentes volátiles de la pulpa de dos variedades de guayaba (*Psidium guajava* L) (Palmira ICA-1 y Glum Sali), fueron obtenidos por extracción L-L (pentano:diclorometano 1:1); los extractos concentrados se fraccionaron por Cromatografía de Columna y se analizaron por CGAR Y CGAR-EM. De la variedad Palmira - ICA-1 se identificaron 86 compuestos, siendo mayoritarios el acetato de cinámico, el acetato de (Z)-3-hexenilo y el alcohol cinnamílico. En la variedad Glum Sali, se determinaron 77 constituyentes, de los cuales predominaron cuantitativamente el (E)-2-hexenal, el hexanal y el tetradecano. La principal diferencia en la composición de volátiles entre las dos variedades es el alto contenido de ésteres en la primera variedad, mientras que en la Glum Sali predominaron los hidrocarburos y los aldehídos C₆. De los compuestos volátiles identificados en este trabajo, la 4-hidroxi-4-metil-2-pentanona, la 3-heptanona, el 3-hidroxibutanoato de etilo, el acetato de 2-hidroxietilo, el 1,2-pro-

panodiol, el 1,2-etanodiol, el acetato de 3-metilbutilo y el 3-metil-2-butanol son reportados por primera vez como constituyentes del aroma de guayaba.

ABSTRACT

Volatile constituents of two varieties of guava (*Psidium guajava* L): Palmira Ica-1 and Glum Sali, fruit pulp were obtained by liquid - liquid extraction (pentane: dichloromethane 1:1); the concentrated extracts were fractionated by column chromatography and analysed by HRGC and HRGC-MS. Eighty six compounds were identified, in the Palmira-ICA-1 guava variety, being cinnamyl acetate, (Z)-3-hexenyl acetate and cinnamyl alcohol the major volatile constituents. On the other hand 77 volatiles were present in the Glum Sali guava variety with (E)-2-hexenal, el hexanal and tetradecane as major components. The most significant difference in the composition of volatiles between the two varieties was the high content of esters in the Palmira ICA-1 guava variety, in contrast in Glum Sali guava variety the hydrocarbons and the aldehydes predominated. Among the volatile components identified in this work, the 4 hydroxi-4-

* Departamento de Química, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, A. A. 14490, Bogotá, Colombia.

methyl-2-pentanone, 3-heptanone, ethyl-3-hydroxybutanoate, 2-hydroxyethyl acetate, 1,2-propanodiol, 1,2-ethanodiol, 3-methylbutyl acetate and 3-methyl-2-butanol are being reported by the first time as guava aroma constituents.

INTRODUCCIÓN

La guayaba es cultivada en países tropicales y subtropicales. En Colombia su cultivo se encuentra ampliamente propagado en Boyacá, los Santanderes, Cesar, Atlántico y en menor proporción en los demás departamentos, constituyéndose en una fruta base de la economía de varias regiones, con una producción anual de 180.000 Ton/año (1). Se utiliza para consumo directo o en la fabricación de alimentos como bocadillo, jugos, jaleas, espejuelos, néctares etc. y se exporta en diferentes presentaciones.

Entre las variedades cultivadas en Colombia, se seleccionaron para este estudio la Palmira ICA-1 (2), conocida comúnmente como guayaba "pera" y la Glum Sali, o guayaba "manzana". Estas guayabas poseen bajo contenido de semillas, alto porcentaje de pulpa, tamaños entre 7 y 10 cm de diámetro y pesos que oscilan entre 300 y 500 g por fruto, características que sumadas a las excelentes cualidades sensoriales, se hacen muy apetecibles tanto para su procesamiento industrial, como para consumo directo.

Sobre volátiles de guayaba de distintas procedencias, se han realizado varios estudios (3-10), pero no hay reportes de la composición en volátiles, de estas dos variedades cultivadas en Colombia. Por esta razón y como continuación de nuestra investigación sobre el aroma de frutas,

importantes en la economía del país, en esta publicación se presenta la composición de volátiles de la guayaba pera, variedad Palmira ICA-1 y de la guayaba manzana, variedad Glum Sali.

PARTE EXPERIMENTAL

Fruta: Las frutas de la variedad Palmira ICA-1 y de la Glum Sali, fueron recolectadas en un cultivo comercial en Flandes - Tolima (Colombia) a una altura de 350 metros sobre el nivel del mar, temperatura promedio 28°C, humedad relativa 60% y suelo franco arcilloso. Para el estudio de volátiles se seleccionaron los frutos teniendo en cuenta parámetros relacionados con la madurez así: para la variedad Palmira ICA-1 diámetro entre 7-10 cm; pH de la pulpa entre 4.2 y 4.4; grados Brix de 11 a 12 y dureza entre 7 y 9 lb. Para la variedad Glum Sali diámetro entre 8.5-10 cm; pH de la pulpa entre 3.9-4.1; grados Brix de 11-11.5 y dureza entre 8 y 10 libras.

Extracción de Volátiles

La fruta libre de corteza (2 kilos de cada variedad), fue licuada con 1 L de agua destilada y centrifugada durante media hora a 10000 r.p.m. El sobrenadante se sometió a extracción L-L (11) con pentano:diclorometano 1:1, durante 36 horas. Los extractos orgánicos se secaron con Na_2SO_4 anhidro, se concentraron en columna Vigreux (35°C) y posteriormente se fraccionaron por cromatografía de columna sobre sílica gel usando para la elución el siguiente gradiente discontinuo de pentano: éter etílico: 250 mL de pentano (Fracción I), 250 mL de pentano:éter etílico 9:1 (fracción II) y final-

mente 250 mL de éter etílico (Fracción III) (6). Las fracciones concentradas, se analizaron por CGAR y CGAR-EM.

Cromatografía de Gases de Alta Resolución

Para el análisis cromatográfico se usó un equipo HEWLET PACKARD 5890, equipado con un detector de ionización de llama (FID) y una columna capilar J&W de DB-Wax en sílica fundida, (polietilenglicol, 30 m de longitud por 0.25 mm de diámetro interno y 0.25 μ m de espesor de película), utilizando un programa de temperatura entre 50 y 220°C a 4°C/min. Como gas de arrastre se utilizó Helio (1 mL/min) y nitrógeno como gas auxiliar (30 mL/min.); el *split* usado fue de 1:10 y el volumen de inyección de 1 μ L. En las mismas condiciones fue inyectada una mezcla de parafinas normales de C9 a C30 con el fin de calcular los índices de retención con relación a parafinas normales.

Cromatografía de Gases de Alta Resolución acoplada a Espectrometría de Masas (CGAR-EM)

Para el análisis por cromatografía de gases combinada con espectrometría de masas, fue utilizado un Cromatógrafo de Gases HEWLETT PACKARD 5890 acoplado a un espectrómetro de masas HP 5970, provisto de un sistema de manejo de datos HP 59970 MS-Chemstation. Las condiciones para el análisis en CGAR fueron iguales a las descritas arriba. Los espectros de masas obtenidos se tomaron en modo de impacto electrónico, con una energía de ionización de 70 eV.

Análisis cualitativo y cuantitativo de volátiles

La identificación de los constituyentes volátiles de las dos variedades de guayaba se realizó por análisis de sus espectros de masas, posterior confirmación con espectros reportados y por comparación de los índices de retención experimentales en DB-Wax, con los publicados en la literatura (12-15). Para la cuantificación se siguió el método del estándar interno, relacionando el área de los patrones y su concentración con el área obtenida por CGAR para cada constituyente. Se adicionaron 300 μ g/kg de pulpa, de cada uno de los siguientes patrones: pentadecano, butirato de ciclohexilo y n-decanol.

Análisis sensorial

Fue realizado por un grupo de 5 cataadores. Se utilizó el método olfativo directo para cada fracción, comparándolas con el aroma de la fruta fresca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los compuestos volátiles identificados en las fracciones I, II y III obtenidas de la cromatografía de columna para la guayaba pera, variedad Palmira ICA-1 y la guayaba manzana, variedad Glum Salí, se presentan en las Tablas 1, 2 y 3 respectivamente. En estas tablas también se presentan los índices de retención experimentales y los reportados en literatura para cada compuesto y la concentración de volátiles determinados por el método del patrón interno.

En la Fracción I se encontraron 30 hidrocarburos, principalmente alifáticos

saturados y aromáticos (tabla I), para las dos variedades de guayaba. En la guayaba variedad Glum Sali estos compuestos corresponden al 53.3% del peso total del extracto, con el tetradecano, el dodecano,

el undecano y el nonano como mayoritarios y en la variedad Palmira ICA-1 sólo el 25.1% con el metilnonano y nonano en mayor concentración. En las dos variedades se identificaron hidrocarburos rami-

Tabla I. Composición de volátiles de la fracción I de la pulpa de guayaba variedad Palmira ICA-1 y variedad Glum Sali.

| COMPUESTO | IK | | Concentración de volátiles ^c | |
|--------------------------------------|-------------------|-------------------|---|-----------|
| | Exp. ^a | Lit. ^b | Palmira ICA-1 | Glum Sali |
| Nonano | 900 | 900 | 280 | 226 |
| C ₉ H ₂₀ | 910 | | 40 | 83 |
| Isopropil ciclohexano ^(t) | 916 | | 50 | 84 |
| Metilnonano ^(t) | 931 | | 280 | 151 |
| Decano | 993 | 1000 | 73 | 124 |
| Dimetilheptano ^(t) | 1023 | | 98 | 116 |
| Tolueno | 1029 | 1035 | 17 | 80 |
| Metildecano ^(t) | 1060 | | 18 | 27 |
| Undecano | 1100 | 1100 | 143 | 251 |
| m-Xileno | 1114 | 1116 | 20 | 97 |
| p-Xileno | 1120 | 1119 | 22 | 88 |
| Etilbenceno | 1125 | 1122 | 28 | 139 |
| o-Xileno | 1169 | 1170 | 43 | 102 |
| Limoneno | 1198 | 1198 | 42 | - |
| Dodecano | 1201 | 1200 | 110 | 408 |
| 1,3,5-Trimetilbenceno | 1222 | 1221 | tr | 31 |
| 1,2,4-Trimetilbenceno | 1273 | 1271 | 20 | 97 |
| Tridecano | 1296 | 1300 | 40 | 62 |
| 3,5-Dimetil-1-propilbenceno | 1360 | 1359 | 22 | 29 |
| Tetradecano | 1403 | 1400 | 196 | 767 |
| Tetradeceno | 1443 | 1440 | tr | 28 |
| Pentadecano (Patrón) | 1501 | 1500 | 300 | 300 |
| Hexadecano | 1606 | 1600 | 36 | 104 |
| Heptadecano | 1695 | 1700 | 20 | 88 |
| Naftaleno | 1716 | 1691 | 20 | 28 |
| Octadecano | 1796 | 1800 | tr | 45 |
| 2-Metilnaftaleno | 1799 | 1798 | tr | 30 |
| 1-Metilnaftaleno | 1873 | 1875 | 20 | 38 |
| 3-Fenildodecano ^(t) | 1930 | | - | 25 |
| Bifenilo | 1965 | 1965 | Tr | 16 |
| Difenil eter | 1991 | 1987 | Tr | 32 |
| Heneicosano | 2095 | 2100 | Tr | 30 |

^a Índice de Kovats experimental determinado en DB-wax; ^b índices de Kovats reportados por la literatura en DB-wax; ^c en µg/kg de pulpa; tr= Concentración menor a 10 µg/kg de pulpa; (t) = Identificado sólo por espectro de masas; - = No detectado.

ficados y la serie lineal C₉-C₂₁, exceptuando C₁₅, C₁₉ y C₂₀. Los hidrocarburos aromáticos se encontraron en baja concentración.

Entre los hidrocarburos terpénicos, compuestos considerados importantes contribuyentes del aroma de algunas frutas, sólo se encontró el limoneno en baja concentración en la variedad Palmira-ICA-1, pero no en la Glum Sali, lo que concuerda con otros estudios reportados de volátiles de pulpa de guayaba en donde estos compuestos no se encontraron o estuvieron en muy baja concentración.

Adicionalmente, el β -Cariofileno, reportado en otras variedades (5,7) no fue detectado en ninguna de las variedades motivo del presente estudio.

Ninguna de las fracciones I presentó aroma frutal, lo que parece indicar que los compuestos que las constituyen, en las concentraciones presentes, no influyen apreciablemente en el aroma característico de estas dos variedades de guayaba.

La tabla 2 presenta la composición de volátiles de la fracción II; puede observarse que en la variedad Palmira ICA-1

Tabla 2. Composición de volátiles de la fracción II de la pulpa de guayaba variedad Palmira ICA-1 y variedad Glum Sali.

| COMPUESTO | IK | | Concentración de volátiles ^c | |
|---|-------------------|-------------------|---|-----------|
| | Exp. ^a | Lit. ^b | Palmira ICA-1 | Glum Sali |
| Acetato de etilo | 868 | 861 | 445 | 171 |
| Butanoato de etilo | 1026 | 1025 | 258 | - |
| Hexanal | 1076 | 1075 | 200 | 446 |
| Acetato de 3-metilbutilo | 1110 | 1110 | 10 | - |
| (E)-3-Hexenal | 1140 | 1138 | 34 | 304 |
| (Z)-2-Hexenal | 1190 | 1204 | tr | 58 |
| (E)-2-Hexenal | 1210 | 1212 | 389 | 1143 |
| Hexanoato de etilo | 1221 | 1223 | 310 | tr |
| Acetato de (Z)-2-hexenilo | 1317 | 1319 | 41 | 36 |
| Acetato de (Z)-3-hexenilo | 1323 | 1322 | 542 | tr |
| 4-Hidroxi-4-metil-2-pentanona | 1362 | 1368 | 26 | tr |
| 2,5-Dimetil-3-ciano-4,5-dihidrofurano (t) | 1427 | | 50 | - |
| Octanoato de etilo | 1429 | 1426 | 30 | - |
| Butanoato de (Z)-2-hexenilo | 1451 | 1450 | 10 | - |
| Acetato de octilo (t) | 1460 | | 16 | tr |
| Butanoato de ciclohexilo (Patrón) | 1479 | 1482 | 300 | 300 |
| Benzaldehído | 1499 | 1501 | 16 | tr |
| Benzoato de metilo | 1595 | 1600 | tr | - |
| Benzoato de etilo | 1650 | 1647 | 19 | tr |
| 41,79,55,107,91,77,81 * | 1778 | | 23 | 53 |
| Acetato de 3-fenilpropilo | 1933 | 1930 | 40 | tr |
| Difenil eter | 1993 | 1987 | 44 | 82 |
| Acetato de cinamilo | 2107 | 2103 | 656 | 15 |

^a Índice de Kovats experimental determinado en DB-wax; ^b Índices de Kovats reportados por la literatura en DB-wax;

^c en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de pulpa; tr= Concentración menor a 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de pulpa; (t)= Identificado sólo por espectro de masas; - = No detectado.

*Los valores corresponden a los fragmentos más intensos en los espectros de masas de los compuestos no identificados.

se encontraron 13 ésteres, que corresponden al 36.5% del extracto total, siendo mayoritarios los acetatos de cinamilo, y de (Z)-3-hexenilo con concentraciones superiores a los 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$. de pulpa; mientras que en la variedad Glum Sali el aporte de los ésteres fue sólo del 4.9% ; en ésta variedad los constituyentes mayoritarios fueron los aldehídos, con un 25% del extracto total, predominando el (E)-2-hexenal, el hexanal y el (E)-3-hexenal, compuestos a los que se les ha atribuido la nota "verde" en el aroma de las frutas. Estos aldehídos también se encontraron en la variedad Palmira-ICA-1, pero en menor concentración alcanzando el 8.5% con los demás aldehídos presentes.

El aroma del extracto de la Fracción II fue diferente en las dos frutas; en la variedad Palmira-ICA-1 predominó la nota frutal-dulce, mientras que en la Glum Sali el olor fue tenue, más parecido al de la guayaba fresca.

Las Fracciones III (Tabla 3) de las dos variedades de guayaba, contienen numerosos compuestos con diversas funciones, principalmente alcoholes, ácidos y compuestos furánicos; la mayoría de estos se encuentran en concentraciones bajas, a excepción del alcohol cinamílico con concentración mayor de 500 $\mu\text{g}/\text{kg}$. de pulpa en la variedad Palmira-ICA-1. Sin embargo, los compuestos que las constituyen deben representar un aporte importante al aroma de esta dos frutas, ya que estas fracciones tienen un olor similar al de la guayaba, más dulce en la variedad Palmira ICA-1 que en la variedad Glum Sali.

Los compuestos que se encontraron en mayor concentración en la fracción III de

la variedad Palmira ICA-1 fueron el alcohol cinamílico, el acetato de 3-fenil-2-hidroxi-propilo, el (Z)-3-hexenol y la 3-hidroxi-2-butanona; en la variedad Glum Sali, el etanol y el (Z)-3-hexenol. También se detectaron en las dos variedades en baja concentración otros alcoholes alifáticos saturados de cadena corta, como los dioles 1,2-propanodiol y 1,2-etanodiol y los alcoholes insaturados C_5 (E)-2-pentenol y el (Z)-2-pentenol. Las dos frutas presentan diferencias en la composición, por ejemplo la presencia en bajas concentraciones de los terpenoles linalol, α -terpineol, p-cimen-8-ol y los (E) y (Z)- óxidos de linalol furanoide en la variedad Palmira-ICA-1, mientras que en la variedad Glum Sali, solo se detectó el α -terpineol; en ésta última variedad tampoco se encontró el alcohol cinamílico, el octanol ni el 3-fenilpropanol.

El porcentaje total de alcoholes en la variedad Palmira ICA-1 fue de 21.1%, mientras que en la variedad Glum Sali fue de 10.08% ; esta relación 2:1 se presentó también para los ácidos (2.64% para la primera y de 1.12% para la segunda). En las dos variedades, se encontraron los ácidos acético, hexanoico y octanoico, los dos últimos en mayor concentración en la variedad Palmira ICA-1.

En la fracción III, de estas dos variedades de guayaba también se encontraron otros constituyentes hidroxilados, reportados previamente en piña y uchuva (16, 17), como la 3-hidroxi-2-butanona, el 3-hidroxi-butanato de etilo y el acetato de 2-hidroxietilo. También se identificaron constituyentes importantes por las características sensoriales y el bajo valor umbral de olor que poseen como las furanonas 2,5-dimetil-4-hidroxi-3(2H)-furanona

Tabla 3. Composición de volátiles de la fracción III de la pulpa de guayaba variedad Palmira- ICA-1 y variedad Glum Sali.

| COMPUESTO | IK. | | Concentración de volátiles ^c | |
|---|-------------------|-------------------|---|-----------|
| | Exp. ^a | Lit. ^b | Palmira ICA-1 | Glum Sali |
| Etanol | 908 | 900 | 65 | 226 |
| 2-Metilpropanol | 1091 | 1093 | 18 | 18 |
| 3-Pentanol | 1109 | 1109 | 19 | 15 |
| Butanol | 1138 | 1136 | 34 | tr |
| 3-Heptanoná | 1156 | 1155 | 42 | 17 |
| 3-Metil-2-butanol | 1215 | 1210 | - | 99 |
| 1-Pentanol | 1252 | 1252 | 10 | tr |
| 3-Hidroxi-2-butanona | 1274 | 1263 | 214 | tr |
| (E)-2-Pentenol | 1284 | 1274 | tr | Tr |
| (Z)-2-Pentenol | 1322 | 1317 | 45 | 22 |
| 1-Hexanol | 1346 | 1353 | 150 | 40 |
| (E)-3-Hexenol | 1355 | 1355 | 18 | tr |
| (Z)-3-Hexenol | 1381 | 1387 | 264 | 188 |
| (E)-2-Hexenol | 1404 | 1390 | 57 | - |
| Acido acético | 1420 | 1427 | 12 | 16 |
| (Z)-Oxido de linalol furanoide | 1427 | 1431 | 12 | - |
| 3-Hidroxibutanoato de etilo | 1495 | 1494 | tr | tr |
| (E)-Oxido de linalol furanoide | 1457 | 1461 | 15 | - |
| Acetato de 2-hidroxi-etilo | 1507 | 1511 | 63 | 73 |
| Linalol | 1533 | 1544 | 13 | - |
| 1-Octanol | 1555 | 1553 | tr | - |
| (E)-2- Acetoxi -3-butanol | 1567 | 1559 | 16 | tr |
| 5,6-Dihidro-2(H)-pirancarboxaldehído ^(t) | 1586 | | 80 | 30 |
| 1,2-Propanodiol | 1592 | 1591 | tr | tr |
| 1,2-Etanodiol | 1622 | 1630 | 20 | tr |
| 45,55,43,73,42,70,41,44* | 1647 | | 96 | 60 |
| α -Terpineol | 1693 | 1689 | 45 | 24 |
| γ -Hexalactona | 1712 | 1724 | tr | - |
| 5-Etil- 3(2H)-furanona | 1746 | 1743 | - | 14 |
| n-Decanol (Patrón) | 1750 | 1760 | 300 | 300 |
| 41,79,39,55,107,77,91,81,135,149,178* | 1784 | | - | 32 |
| Acido hexanoico | 1822 | 1822 | 128 | 34 |
| p-Cimen-8-lo | 1824 | 1820 | tr | - |
| Alcohol bencilico | 1862 | 1865 | 12 | 15 |
| 43,68,31,41,55,83,115* | 1918 | | 36 | 22 |
| 43,80,79,39,41,120,67,65* | 1930 | | 22 | 37 |
| 4-Hidroxi-5-metil-3(2H)-furanona | 1954 | 1964 | tr | 55 |
| 2,5-dimetil-4-hidroxi-3(2H)-furanona | 2003 | 1994 | 20 | 31 |
| 3-Fenilpropanol | 2015 | 2012 | 25 | - |
| Acido octanoico | 2039 | 2040 | 65 | 29 |
| 105,123,77,56,41,42,51,55,84* | 2042 | | 19 | - |
| Acetato de 3-fenil-2-hidroxi-propilo | 2138 | 2139 | 354 | - |
| Alcohol cinámico | 2209 | 2207 | 573 | - |

^a Índice de Kovats experimental determinado en DB-wax ; ^b Índices de Kovats reportados por la literatura en DB-wax; ^c en $\mu\text{g}/\text{kg}$ de pulpa ; tr= Concentración menor a 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ de pulpa ; (t) = Identificado sólo por espectro de masas.; - = No detectado. *Los valores corresponden a los fragmentos más intensos en los espectros de masas de los compuestos no identificados.

presentes en las dos variedades mencionadas o la 5-etil-3(2H)-furanona en la variedad Glum Sali.

En la composición de volátiles de estas dos variedades, se encuentran seis compuestos con oxigenación sobre el C-3, lo cual también se presentó en la feijoa (*Psidium guajava* L) (18), fruta de la misma familia que la guayaba. Adicionalmente, se encontraron 8 compuestos que no han sido reportados en otras variedades de guayaba como la 4-hidroxi-4-metil-2-pentanona, 3-heptanona, 3-hidroxibutanoato de metilo, acetato de 2-hidroxietilo, 1,2-propanodiol y 1,2-etanodiol; también el acetato de 3-metilbutilo que se encontró en la guayaba pera y el 3-metil-2-butanol en la guayaba manzana.

En comparación con estudios previamente realizados en guayaba, la concentración de ésteres, principalmente acetatos, encontrada en la variedad Palmira ICA-1, concuerda con lo reportado para la guayaba blanca procedente de la isla Amami (7), en la cual el acetato de cinamilo y el acetato de (Z)-3-hexenilo son los compuestos mayoritarios. Igual situación se presentó para el alcohol cinamílico. Con relación a la composición de aldehídos C₆, encontrada en el presente estudio para la variedad Glum Sali, esta es parecida a la de la variedad rosada proveniente de la isla Amami (7) y a la cultivada en Taiwan (10).

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Departamento de Química de la Universidad Nacional de Colombia, a COLCIENCIAS y al IPICS, Universidad de Uppsala, Suecia la

financiación que hizo posible el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural Santafé de Bogotá, Colombia. Datos estadísticos y de exportación. **1997**.
2. Salazar, R.; Toro, J.C. Roja ICA-2 y Palmira ICA-1, Dos Variedades Mejoradas de Guayaba. ICA. División de cultivos industriales. Programa de frutales. Regional N°5. CNI. Palmira, Colombia **1986**. Boletín 145.
3. Stevens, K.; Brekke, J. E.; Stern, D. J. Volatile Constituents in Guava. *J. Agric. Food Chem.* **1970**, 18, 598-599.
4. Torline, P.; Ballschmieter, H. M. B. Volatile Constituents from Guava. I. A comparison of extraction method. *Lebensm. Wiss. Technol.* **1973**, 6, 32-33.
5. Wilson, C. W.; Shaw, P.E. Terpene Hydrocarbons from *Psidium Guajava*. *Phytochemistry.* **1978**, 17, 1435-1436.
6. Idstein, H.; Schreier P. Volatile Constituents from Guava (*Psidium guajava* L.) Fruit. *J. Agric. Food Chem.* **1985**, 33, 138-143.
7. Nishimura, O.; Yamaguchi K.; Mihara, S.; Shibamoto, T. Volatile Constituents of Guava Fruit (*Psidium guajava* L.) and Canned Puree. *J. Agric. Food Chem.* **1989**, 37, 139-142.

8. Vernin, G.; Vernin, E.; Vernin, C.; Metzger, J. Extraction and GC-MS-SPECMAN Data Bank Analysis of the Aroma of *Psidium guajava* L. Fruit from Egypt. *Flav. Fragr. J.* **1991**, 143-148.
9. Ekundayo, O.; Ajani, F. Volatile Constituents of *Psidium guajava* L.(guava) fruits. *Flav. Fragr. J.* **1991**, 6, 233-236.
10. Chyau, C.C.; Chen, S.Y.; Wu, C.M. Differences of Volatile and Nonvolatile Constituents Between Matur and Ripe Guava (*Psidium guajava* Linn) Fruits. *J. Agric. Food Chem.* **1992**, 40, 846-849.
11. Drawert, F.; Rapp, A. Gas Chromatographische. Untersuchung Pflanzlicher Aromen. I. Anreicherung, Trennung and Identifizierung von Fluchtigen Aromastoffen in Traubenmosten und Weinen. *Chromatographia.* **1968**, 1, 446-457.
12. Jennings, W.; Shibamoto, T. Qualitative Analysis of Flavor and Fragrance Volatiles by Glass Cappillary Gas Chromatography, Academic Press: New York, **1980**.
13. Fröhlich, O.; Duque, C.; Schreier, P. Volatile Constituents of Curuba (*Pasiflora mollissima*) Fruit. *J. Agric. Food Chem.* **1989**, 37, 421-425.
14. Mass Spectrometry Data Center. Eight Peak Index of Mass Spectra, 2a. Edición, Gran Bretaña. Awre, Aldermaston, **1974**. Tomo I.
15. National Bureau of Standards, U.S. EPA/NIH Mass Spectral. Data Base. **1974**. Vol. I-II.
16. Wu, P.; Kuo, M. C.; Hartman, R.; Rose, R. T.; Ho, C. Free and Glycosidically Bound Aroma Compounds in Pineapple (*Ananas comosus* L.). *J. Agric. Food Chem.* **1991**, 39, 170-172.
17. Berger, R.; Drawert, F., Kollmannsberger. The Flavour of Cape Gooseberry (*Physalis peruviana* L.) *Z. Lebensm Unters Forsch.* **1989**, 188:122, 123-126.
18. Shaw, J.; Allen, J.; Yates, K. Volatile Flavour Constituents in the Skin Oil from Feijoa Sellowian. *Phytochemistry.* **1989**, 28, 1529-1530.