

El aroma de cafés comerciales de Guatemala

Ana Luisa Mendizábal de Montenegro^a, Carlos Rolz

Centro de Ingeniería Bioquímica

^aLaboratorio de Instrumentación Química Avanzada

mendizaba@uvg.edu.gt

RESUMEN: Se presentan los resultados obtenidos de la composición química del aroma de muestras de nueve cafés tostados obtenidas en centros comerciales con identificación de la finca productora en el empaque. Se identificaron 156 compuestos presentes en el aroma. El 57 % de los mismos eran compuestos conteniendo nitrógeno en su estructura (pirazinas, piridina, y pirroles) y furanos. Los aldehídos, las cetonas, los alcoholes, los ácidos y los ésteres estuvieron presentes en un 37 %. El aroma de La Esperanza (región Acatenango), de La Bendición, de Paisano (ambos de la región Fraijanes), y de Santo Tomás Pachuj (región Atitlán) se diferenciaron del aroma de los cafés restantes. El aroma de Tierra del Fuego, de Santa Ana la Huerta (ambos de la región Oriente), Dalton (Antigua), La Rosma (Huehuetenango), y Ceylán (región Acatenango) sería similar.

PALABRAS CLAVE: café, aroma de café, análisis de variables múltiples.

Guatemala commercial coffees aroma

ABSTRACT: The coffee aroma of nine samples of roasted coffee beans obtained from commercial outlets with known origin certified in the label was characterized. A total of 156 chemical volatile odorous compounds were identified. Nitrogen containing compounds (pyrazines, pyridines, and pyrroles) and furans comprised 57 % of the total. Aldehydes, ketones, alcohols, acids and esters represented 37 % of the total. The aroma from La Esperanza (Acatenango region), from La Bendición, from Paisano (both from Fraijanes region), and from Santo Tomás Pachuj (Atitlán region) was chemically different from the rest of the samples. The aroma from Tierra del Fuego, from Santa Ana La Huerta (both from Oriente region), Dalton (Antigua region), La Rosma (Huehuetenango region), and Ceylan (región Acatenango) were similar.

KEY WORDS: coffee, coffee aroma, multivariate analysis.

Introducción

Desde el artículo de Bichi et al. (1997) que demostró la factibilidad de adsorber-desorber los compuestos volátiles del aroma del café en poli(dimetilsiloxano) (PDMS) y su posterior separación e identificación empleando cromatografía gaseosa capilar y espectrometría de masas (GC-MS), se han publicado una serie de trabajos similares relacionados con la composición del aroma del café.

La mayoría de dichas publicaciones fueron llevadas a cabo por investigadores en los países eminentemente consumidores de café, los cuales, de acuerdo con intereses comerciales particulares, lograron detectar diferencias en la composición del aroma de acuerdo al país de origen de la muestra, al grado de intensidad y duración del tostado, y el tipo de bebida final de café.

Por otro lado, y en menor cuantía, se ha incursionado en la determinación de los efectos sobre el aroma causados por la variedad de café, los diferentes aspectos agronómicos del cultivo, la tecnología del procesamiento del fruto, y por el almacenamiento del café verde.

Así mismo, se han llevado a cabo experimentos en los cuales se ha buscado relacionar la composición química del aroma con los atributos sensoriales de la bebida y con la composición química del grano verde. De manera que en un futuro pueda predecirse el resultado de un test organoléptico conociendo las características químicas del aroma de la bebida. O si es más ambicioso, poder diseñar variedades de café con atributos organolépticos seleccionados.

Los avances en esta área de investigación y los hallazgos relevantes han sido resumidos recientemente (Toledo et al. 2016).

Cuadro 1. Características de las muestras de café tostado comercial

Nombre	Ubicación	Variedad
Finca Santa Ana La Huerta	Sierra de las minas, El Progreso	Caturra y Villa Sarchi
Finca La Esperanza	Acatenango	Caturra y Typica
Finca Tierra de Fuego	Oriente de Guatemala	Catuaí rojo y amarillo
Finca Santo Tomas Pachuj	San Lucas Toliman, Sololá	Caturra, Catuaí, Bourbon
Finca la Bendición	Fraijanes	Caturra, Catuaí, Bourbon
Finca La Rosma	Michicoy, San Pedro Nectar, Huehuetenango	Typica, Caturra, Catuaí
Ceylan	Pochuta, Chimaltenango	Bourbon
Paisano	Fraijanes	-----
Dalton	Antigua	Bourbon y Caturra

En una publicación previa de nuestro centro (Mendizábal de Montenegro et al. 2013) se analizaron aromas de cafés representativos de las ocho regiones productoras de Guatemala, de acuerdo con la clasificación de ANACAFÉ. Empleando la tecnología analítica mencionada anteriormente, se identificaron 18 compuestos, cuyas concentraciones relativas fueron analizadas por metodología del análisis de variables múltiples, obteniéndose grupos de aroma diferente, así: Cobán y Atitlán diferentes de los demás, un grupo de aroma similar compuesto por Antigua, Huehuetenango y Nuevo Oriente, y otro grupo de aroma similar, Fraijanes, Acatenango y San Marcos.

Obviamente la información obtenida puede catalogarse como preliminar, ya que en cada región, no solo es muy difusa en sus límites geográficos, sino que es muy probable que existan diferencias marcadas entre finca y finca productora, de manera que es necesario explorar, desde diversas perspectivas, la magnitud de la variación. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de la composición química del aroma de muestras de nueve cafés tostados obtenidas en centros comerciales con identificación de finca productora en el empaque con el objetivo de caracterizar las diferencias (o similitudes) de la composición química del aroma.

Materiales y métodos

Características de los cafés

En el cuadro 1 se presenta la lista de cafés analizados con el nombre de la finca productora, su ubicación y las variedades de café.

Metodología analítica

Se pesaron aproximadamente 1.5 g de cada una de las muestras de café tostado y molido según las especificaciones de cada

fabricante (bolsas laminadas e identificadas) hacia un vial de 20 ml con tapadera de rosca provista de una septa de PTFE/Silicona. El vial se colocó en un bloque de calentamiento (*Talboys dry block heater*) a 50°C por 10 min luego de los cuales se le colocó expuesta una fibra de micro extracción en fase sólida para adsorber los aromas (*DVB/CAR/PDMS stableflex 2 cm Supelco*), dicha fibra está contenida en una jeringa mediante la cual se perforó la septa del vial. La fibra se mantuvo expuesta a los aromas por 15 min luego de lo cual se retiró del vial y se inyectó en un cromatógrafo de gases con detector de masas (*Agilent 6850/ 5975C*) donde se permitió la desorción por 5 min. La columna acoplada al cromatógrafo fue una DB-WAX 60 m de largo con 0.25 mm de diámetro interno y 25µm de film. Las condiciones de trabajo fueron las siguientes: Horno a 40°C por 1 min seguido de dos rampas de temperatura de 5°C/min hasta 200°C por 1 min y otra de 15°C/min hasta 250°C por 3 min. Un flujo constante de 1.8 ml/min de gas acarreador, temperatura del puerto de inyección de 250°C y de interfase de 280°C. Se realizó en modo de barrido (scan) para el detector de masas. En el cromatograma obtenido se identificaron los compuestos mediante una búsqueda en la base de datos NIST (versión 2.0d), seleccionando y analizando todos aquellos compuestos con un porcentaje de coincidencia mayores a 50%.

Análisis de los datos

El porcentaje relativo de cada componente en el cromatograma fue convertido a su valor de seno hiperbólico inverso empleando Excel (*asinh*) para lograr un nivel de variancia similar en las celdas de la matriz. Las observaciones gráficas se construyeron empleando SigmaPlot (Versión 10.0). En la identificación de grupos similares se emplearon dos técnicas del análisis de variables múltiples: a) por grupos jerárquicos empleando Systat (Versión 11) y b) por componentes principales utilizando MVSP (Versión 3.1).

Cuadro 2. Cantidad de compuestos del aroma del café identificados

	Nitrogenados	Furanos	Aldehidos y cetonas	Alcoholes, ácidos y ésteres	Otros	Total
Compuestos	49	40	29	29	9	156

Resultados y discusión

La cantidad de compuestos del aroma identificados se muestran en el cuadro 2, clasificados en cinco grupos con estructuras químicas diferentes. Los compuestos nitrogenados (pirazinas, piridinas y pirroles) y los furanos fueron predominantes con un 57 % del total de 156 compuestos. Los aldehidos, las cetonas, los alcoholes, los ácidos y los ésteres estuvieron presentes en un 37 %.

En el anexo se encuentra el listado de los compuestos de acuerdo a los cinco grupos con estructuras químicas diferentes.

La gráfica 1 muestra la distribución de los compuestos nitrogenados en el aroma de las nueve muestras de café analizadas. Los primeros 23 compuestos son pirazinas. Del 24 al 35 son piridinas. Del 36 en adelante son pirroles. Se observó lo siguiente: a) el patrón de las pirazinas mayoritarias fue similar en las nueve muestras, b) el aroma del café La Bendición presentó una pirazina única de concentración apreciable en el aroma, c) el patrón de las piridinas mayoritarias fue similar en las nueve muestras, y d) el patrón de los pirroles exhibió una variabilidad relativa mayor entre las nueve muestras.

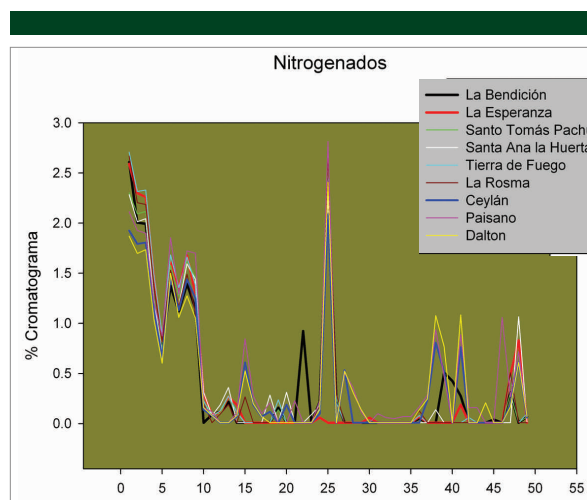
Las pirazinas mayoritarias, presentes en similar proporción entre las muestras, fueron identificadas como 2,5-dimetil-pirazina, 2,3-dimetil-pirazina, 2-etil-pirazina, 2-metil-pirazina, 2-6-dimetil-pirazina, 2-etil-6-metil-pirazina, y 2-etil-5-metil-pirazina. Estas pirazinas se consideran odorantes clave en el aroma del café, generando sensaciones odoríferas de tostado, terroso y avellanas (Toledo et al. 2016; Lee et al. 2017; Toci et al. 2018). La pirazina presente en el aroma del café de la Bendición fue identificada como 2-acetil-3-metil-pirazina. Las pirazinas se forman por la reacción entre aminoácidos y azúcares presentes en el grano del café por efecto de la alta temperatura durante la tostación.

La piridina se encontró en una proporción relativa alta en todas las muestras, con excepción del aroma del café La Esperanza. No es un compuesto que contribuya con un aroma agradable y se genera durante el tostado por una deshidratación de la trigonelina presente en el grano.

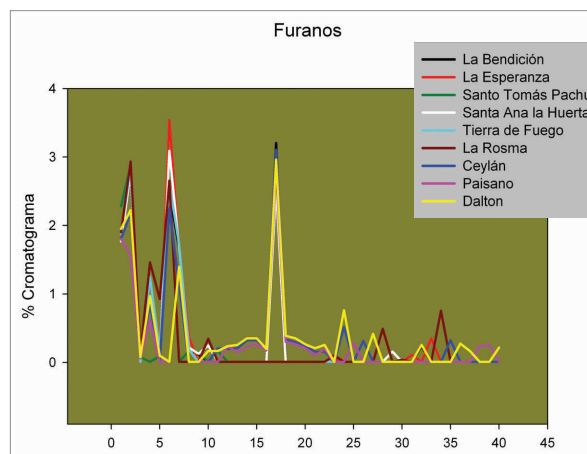
El 1-metil-pirrol fue el pirrol con mayor presencia en el aroma: se identificó en seis de las nueve muestras. Este compuesto es un odorante clave que genera sensaciones odoríferas picantes. El aroma de los cafés de Ceylán, Paisano y Dalton mostraron mayores proporciones relativas de 1H-pirrol-2-carboxialdehido,

1-etil-1H-pirrol-2-carboxialdehido, y 1-metil-1H-pirrol-2-carboxialdehido.

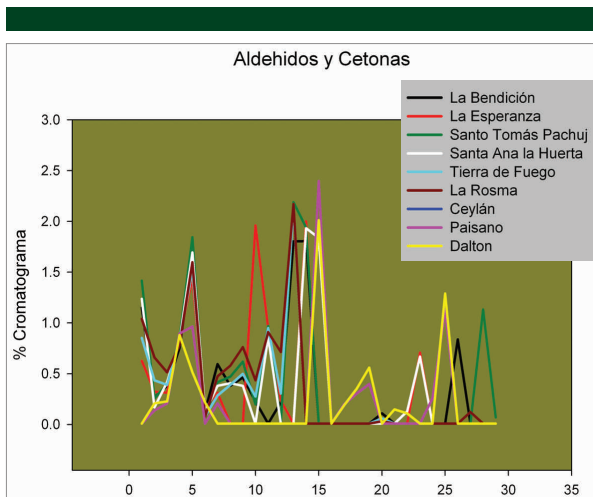
La gráfica 2 muestra la distribución de los furanos en el aroma de las nueve muestras de café analizadas. Los primeros siete compuestos estuvieron presentes en todas las muestras con variaciones pequeñas en su proporción. Los compuestos identificados fueron acetato-2-furan-metanol, 5-metil-2-furancarboxialdehido (5-metil-furfural), 2-(metoximetil)-furan, dihidro-2-metil-3(2H)-furanona, 2-metil-furan, 2-furan-carboxialdehido (furfural), y 1-(2-furanil)-etanona. El compuesto diecisiete, 2-furan-metanol (furfuril-alcohol) se detectó en proporciones relativas altas en La Bendición, Santa Ana la Huerta,



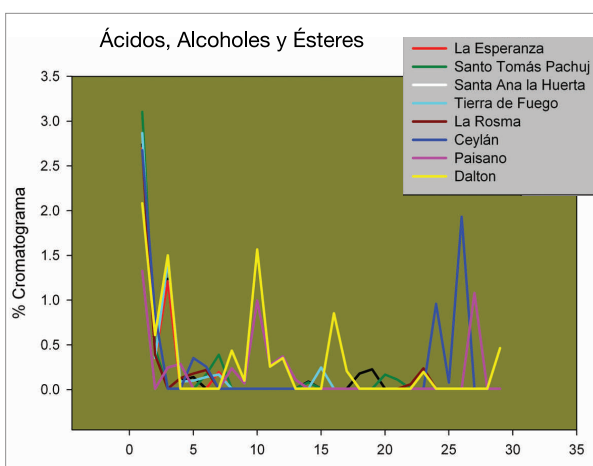
Gráfica 1. Compuestos nitrogenados en el aroma del café.



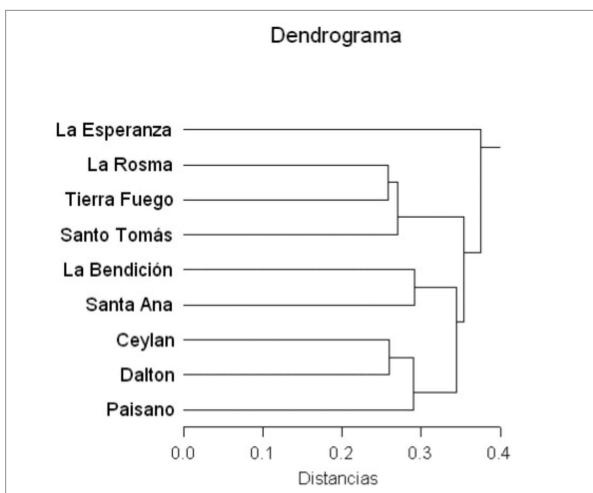
Gráfica 2. Furanos y derivados en el aroma del café.



Gráfica 3. Aldehídos y cetonas en el aroma del café.



Gráfica 4. Ácidos, alcoholes y ésteres en el aroma del café.



Gráfica 5. Análisis de variables múltiples por grupos jerárquicos.

Ceylán, Paisano y Dalton. Los compuestos del 23 al 40 variaron en su proporción en las diferentes muestras de aromas. El aroma del café La Rosma presentó el menor número de furanos. Los

derivados del furano, incluyendo las furanonas, otorgan al aroma sensaciones odoríferas acarameladas, de nuez y terroso (Toledo et al. 2016; Lee et al. 2017; Toci et al. 2018).

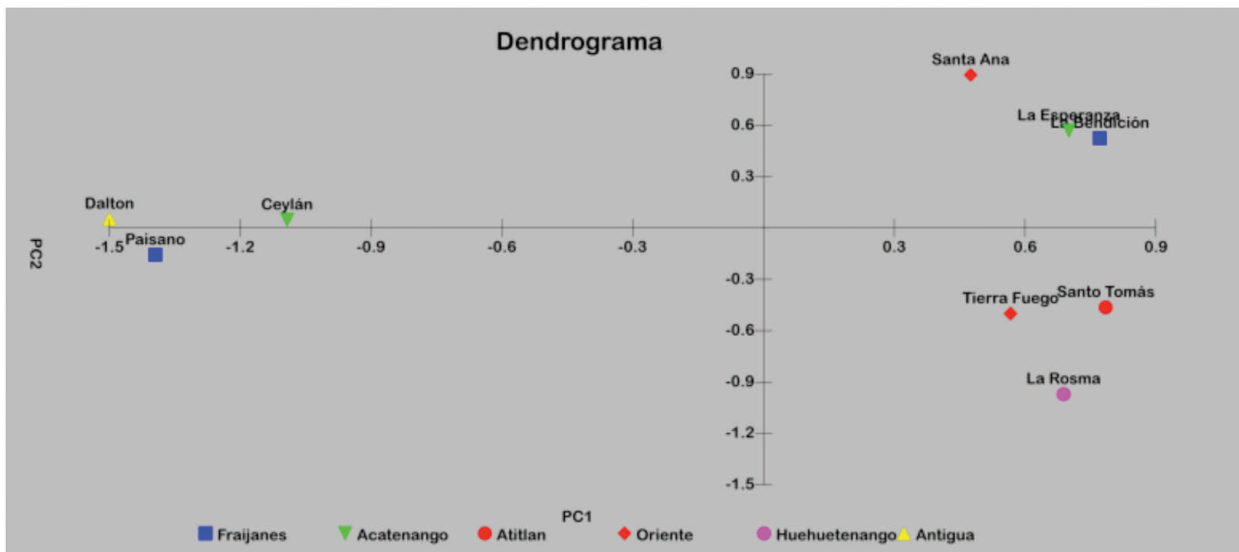
La gráfica 3 muestra la distribución de los aldehídos y cetonas en el aroma de las nueve muestras de café analizadas. Los primeros cinco compuestos, acetaldehído, 2-metil-butanal, 3-hidroxi-2-butanona, 1-(acetiloxi)-2-butanona, 1-hidroxi-2-propanona, estuvieron presentes en todas las muestras con variaciones leves en su proporción. Los primeros dos contribuyen al aroma con sensaciones odoríferas de fruta (dulces) y malta, respectivamente (Toledo et al. 2016; Lee et al. 2017; Toci et al. 2018). La 2,3-butanediona (compuesto 10) y la 2,3-pentanediona (compuesto 13) son componentes clave y le otorgan al aroma sensaciones odoríferas de aceitosas (Toledo et al. 2016; Lee et al. 2017; Toci et al. 2018). La primera estuvo presente en el aroma de los cafés de La Bendición, La Esperanza, Santo Tomás Pachuj, Tierra de Fuego y La Rosma. La segunda en La Bendición, Santo Tomás Pachuj, Tierra de Fuego y La Rosma.

La gráfica 4 muestra la distribución de los ácidos, alcoholes y ésteres en el aroma de las nueve muestras de café analizadas. El primer compuesto presente en todas las muestras fue el ácido acético el cual le otorga al aroma sensaciones odoríferas ácidas (Toledo et al. 2016; Lee et al. 2017; Toci et al. 2018). Los compuestos dos al seis, etil-formato, 3-metil-butanoato, 3-Penten-2-ol, metil-acetato, 2-butanol, presentes en la mayoría de las muestras, le confieren al aroma sensaciones odoríferas frutales. Los compuestos del ocho al trece, 1,2,3-Bencenotriol (pirogalol), metil-4-oxo-pentanoato, la 3-Hidroxi-2-metil-4-piranona (maltol), los ácidos octanoico y nonanoico, y el 3-pentanol, estuvieron presentes únicamente en Ceylán, Paisano y Dalton. En esos cafés también estuvieron presentes en los últimos compuestos detectados el 2-metil-3-pentanoato, el etilén-glicol-monoformato y diacetato, el 3-metil-pentanoato, el etil-hexanoato y el 3-metil-2-butanoato.

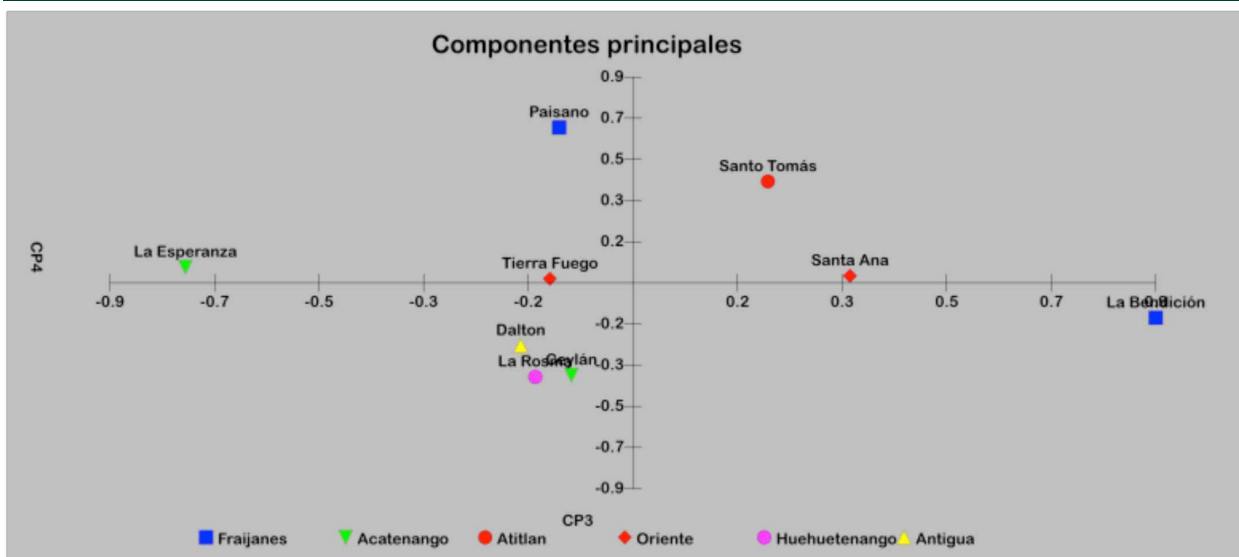
El aroma de los cafés Ceylán, Paisano y Dalton mostraron la presencia de guaiacol (2-metoxi-fenol) y 2-metil, y 3-metil-fenol, los cuales le imparten al aroma una sensación de olor quemado.

En base a las apreciaciones anteriores se esperaría una diferencia en la composición química del aroma entre las nueve muestras de cafés. El análisis de variables múltiples de la matriz de 157 concentraciones de compuestos aromáticos y nueve muestras de cafés por medio del análisis de grupos jerárquico se presenta en la gráfica 5. Por otro lado, las gráficas 6 y 7 muestran el resultado del mismo análisis realizado por la metodología de componentes principales.

El dendrograma mostrado en la gráfica 5 indica lo siguiente: a) el aroma del café de La Esperanza es diferente a los demás, b) el aroma del grupo de La Rosma, Tierra de Fuego y Santo Tomás Pachuj es diferente a la del grupo de La Bendición, Santa Ana la Huerta, Ceylán, Dalton y Paisano, y c) el aroma es similar para los grupos siguientes: La Rosma y Tierra de Fuego, La Bendición y Santa Ana, y Ceylán y Dalton.



Gráfica 6. Análisis de variables múltiples por componentes principales (PC1 y PC2)



Gráfica 7. Análisis de variables múltiples por componentes principales (PC3 y PC4)

En la gráfica 6, el primer componente PC1 (valor eigen de 8.57 y variación acumulada de 50.3 %) separó las muestras de manera que a la izquierda (vista del lector) se agruparon Ceylán, Paisano y Dalton, el resto quedó del lado derecho. El segundo componente PC2 (valor eigen de 3.00 y variación acumulada de 67.9%), separó dos grupos en el lado derecho, en la parte inferior, La Rosma, Tierra de Fuego y Santo Tomás Pachuj, en la parte superior, Santa Ana la Huerta, La Esperanza y La Bendición. Este resultado coincide en su mayoría con el anterior mostrado en la gráfica 5.

Sin embargo, el análisis de componentes principales permite indagar contemplando mayor variación acumulada entre las muestras por medio de componentes principales mayores,

siempre y cuando los valores eigen de los mismos sean superiores a 1. En la gráfica 7, el tercer componente PC3 (valor eigen de 1.96 y variación acumulada de 79.4 %) separa significativamente el aroma de La Bendición (lado derecho) y de La Esperanza (lado izquierdo). El PC4 (valor eigen 1.02 y variación acumulada de 85.4 %) separa el aroma de Paisano y Santo Tomás Pachuj, entre sí y del resto. El aroma de Tierra del Fuego, Dalton, La Rosma, Ceylán y Santa Ana la Huerta sería similar.

Debe notarse que en este trabajo no se mencionó la relación causal entre la composición química del aroma y la calificación de la bebida obtenida por una evaluación sensorial, ya que no estaba entre sus objetivos. Sin embargo, es necesario llegar a establecerla de una manera fehaciente en el futuro.

Conclusiones

Se identificaron 156 compuestos presentes en el aroma de nueve cafés tostados comerciales de finca certificada en el empaque. El 57 % de los mismos eran pirazinas, piridina, pirroles y furanos. Los aldehídos, las cetonas, los alcoholes, los ácidos y los ésteres estuvieron presentes en un 37 %. El aroma de La Esperanza (región Acateño), de La Bendición, de Paisano (ambos de la región Fraijanes), y de Santo Tomás Pachuj (región Atitlán) se diferenciaron del aroma de los cafés restantes. El aroma de Tierra del Fuego, de Santa Ana la Huerta (ambos de la región Oriente), Dalton (Antigua), La Rosma (Huehuetenango), y Ceylán (región Acateño) sería similar.

Bibliografía

- Bicchi, C.P., Panero, O.M., Pellegrino, G.M., Vanni, A.C. (1997) *Characterization of roasted coffee beverages by solid phase microextraction-gas chromatography and principal component analysis* J. Agric. Food Chem. 45: 4680-4686.
- Lee, C., Lee, Y., Lee, J-G., J. Buglass, A.J. (2015) *Improving the extraction of headspace volatile compounds: development of a headspace multitemperature solid-phase micro-extraction-single shot-gas chromatography/mass spectrometry (mTHSSPME-ss-GC/MS) method and application to characterization of ground coffee aroma* Anal. Methods, 2015, 7, 3521.
- Mendizábal de Montenegro, A.L., Samayoa, C., Rolz, C. (2013) *Diferenciación del café de Guatemala por medio de la composición química del aroma* Revista de la Universidad del Valle de Guatemala 25: 7-18.
- Toci, A.T., Boldrin, M.V.Z. (2018) *Coffee Beverages and Their Aroma Compounds In: Natural and Artificial Flavoring Agents and Food Dyes* Grumezescu, A.M., Holban, A.M. (eds.) Handbook of Food Engineering Academic Press Vol. 7, Chapter 12, pp.397-425.
- Toledo, R.A.B.; Pezza, L.; Pezza, H.R.; Tocci, A.L. (2016) *Relationship between the different aspects related to coffee quality and their volatile compounds* Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety 15: 705-719.

14	Pyrazine-2-methyl-6-propyl-
15	Pyrazine-2-ethyl-3,5-dimethyl-
16	Pyrazine-2-ethenyl-5-methyl
17	Pyrazine-2-methyl-5-(1-propenyl)-,(E)-
18	Pyrazine-(1-methylethenyl)-
19	Pyrazine-2,5-diethyl-
20	Pyrazine
21	Pyrazine-2-methyl-5-propyl-
22	2-Acetyl-3-methylpyrazine
23	2-Acetylpyrazine
24	Pyridine-2-methyl-
25	Pyridine
26	Pyridine, 3-ethyl-
27	4(H)-Pyridine-N-acetyl
28	Pyridine-3-methyl-
29	Pyridine-2-ethyl-
30	Pyridine-4-ethyl-
31	Pyridine-4-methyl-
32	Pyridine-3-methoxy-
33	Pyridine-2,3-dimethyl-
34	Pyridine-2,4-dimethyl-
35	Pyridine-2,6-dimethyl-
36	1H-Pyrrole-1-methyl-
37	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-ethyl-
38	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde, 1-methyl-
39	1H-Pyrrole-2-carboxaldehyde
40	1H-Pyrrole, 2-ethyl-
41	Ethanone-1-(1-methyl-1H-pyrrol-2-yl)-
42	1H-Pyrrole-2,5-dione, 1-ethyl-
43	Pyrrrol
44	1H-Pyrrole-3-methyl-
45	1H-Pyrazole-1,3,5-trimethyl-
46	1H-Pyrazole-1-(2-furanylmethyl)-
47	1,3-Diazine -pyrimidina-
48	1-(6-Methyl-2-pyrazinyl)-1-ethanon
49	Oxazole, trimethyl-

Anexo

Listado de compuestos y % promedio de área del cromatograma)

Nitrogenados (27 % del área del cromatograma)	
1	Pyrazine-2-methyl
2	Pyrazine-2,5-dimethyl-
3	Pyrazine-2,6-dimethyl-
4	Pyrazine-ethyl-2
5	Pyrazine-2,3-dimethyl-
6	Pyrazine-2-ethyl-6-methyl-
7	Pyrazine-2-ethyl-5-methyl-
8	Pyrazine-trimethyl-
9	Pyrazine-3-ethyl-2,5-dimethyl-
10	Pyrazine-2-ethenyl-6-methyl-
11	Pyrazine-2-(n-propyl)-
12	Pyrazine-ethenyl-
13	Pyrazine-2,6-diethyl-

Furanos (27 % del área del cromatograma)

1	2-Furanmethanol, acetate
2	2-Furancarboxaldehyde, 5-methyl-
3	Furan, 2-(methoxymethyl)-
4	3(2H)-Furanone, dihydro-2-methyl-
5	Furan, 2-methyl-
6	Furfural (furan-2-carboxaldehyde)
7	Ethanone, 1-(2-furanyl)-
8	2(3H)-Furanone, 5-methyl-
9	Furan, 2,3-dihydro-4-methyl-
10	Furan, 2-propyl-
11	2-Furanmethanol, 5-ethenyltetrahydro-.alpha.,.alpha., 5-trimethyl-, cis-
12	1-Propanona-1-(5-methyl-2-furanyl)-
13	2(3H)-Furanone-dihydro-3-methylene
14	2-Furanmethanol-propanoate

Anexo

Listado de compuestos y % promedio de área del cromatograma)

15	Furan-2,2'-methylenebis-
16	2-Furanone-2,5-dihydro-3,5-dimethyl
17	2-Furanmethanol (2-(hydroxymethylfuran) (furfurilalcohol)
18	Furan-2-(2-furanylmethyl)-5-methyl-
19	2,5-Furandione-3,4-dimethyl-
20	2(5H)-Furanone
21	trans-Furfurylideneacetone
22	Furan-2,2'-[oxybis(methylene)]bis
23	Furan, 2,5-dimethyl-
24	2,5-Dimethyl-4-hydroxy-3(2H)-furanone
25	Furan-2-ethyl-5-methyl-
26	1-Propanone-1-(2-furanyl)-
27	Furan-2-ethyl-5-methyl-
28	Vinylfuran
29	2(5H)-Furanone, 5-methyl-
30	2(5H)-Furanone, 5-(1-methylethyl)-
31	Furan-tetrahydro-2-methyl-
32	2-n-Butyl furan
33	Furfuryl isothiocyanate
34	Furfuryl formate
35	2-Furancarboxylic acid, hydrazide
36	Methyl 2-furoate
37	Furan-2-propyl-
38	Benzofuran-2-ethenyl-
39	.alpha.-Furfuryliden-.alpha.-furylmethylamine
40	2-Furanacetaldehyde, .alpha.-propyl-

Aldehidos y cetonas (14 % del área del cromatograma)

1	Acetaldehyde
2	Butanal, 2-methyl-
3	2-Butanone, 3-hydroxy-
4	2-Butanone, 1-(acetyloxy)-
5	2-Propanone, 1-hydroxy-
6	2-Cyclopenten-1-one, 2-methyl-
7	1-Hydroxy-2-butanone
8	Propanal
9	Acetone
10	2,3-Butanedione
11	3-Pentanone, 2-methyl-
12	Butanal, 3-methyl-
13	2,3-Pentanedione
14	2-Propanone, 1-(acetyloxy)-
15	3-Hexanone
16	Cyclopenten-4-one, 1,2,3,3-tetramethyl-
17	2-Cyclopenten-1-one, 2,3-dimethyl-
18	2-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3,4-dimethyl-
19	2-Cyclopenten-1-one, 3-ethyl-2-hydroxy-
20	2-Cyclohexen-1-one
21	2-Butenal, 2-ethyl-
22	Pentanal

23	Butyrolactone
24	2-Cyclopenten-1-one, 3,4,4-trimethyl-
25	2-Cyclopenten-1-one, 2-hydroxy-3-methyl-
26	2-Butanone, 3,3-dimethyl-
27	3-Penten-2-one, 3-methyl-
28	Propanal, 2-methyl-
29	3-Pentanone, 2,2-dimethyl-

Alcoholes, ácidos y ésteres (11 % del área del cromatograma)

1	Acetic acid
2	Formic acid, ethyl ester
3	Butanoic acid, 3-methyl-
4	3-Penten-2-ol
5	Acetic acid, methyl ester
6	2-Butanol
7	Acetic acid ethenyl ester
8	1,2,3-Benzenetriol (Pyrogallol)
9	Pentanoic acid, 4-oxo-, methyl ester
10	Maltol (3-Hydroxy-2-methyl-4-pyranona)
11	Octanoic Acid
12	Nonanoic acid
13	3-Pentanol
14	Ethyl alcohol
15	2-Butanol, 1-methoxy-
16	1,2-Ethanediol, dipropanoate
17	Cyclohexanol, 1-ethynyl-
18	Formic acid, 1-methylpropyl ester
19	2-Butanol, 1-chloro-
20	Cyclobutanol
21	Hexanoic acid, 2-tetrahydrofurylmethyl ester
22	1-Penten-3-ol, 3-methyl-
23	3-Pentanol, 2-methyl-
24	1,2-Ethanediol, monoformate
25	Oxalic acid, pentyl propyl ester
26	1,2-Ethanediol, diacetate
27	Pentanoic acid, 3-methyl-
28	Hexadecanoic acid, ethyl ester
29	2-Butenoic acid, 3-methyl-

Otros (6% del área del cromatograma)

1	Phenol, 2-methyl-
2	Phenol, 2-methoxy-
3	Phenol, 3-methyl-
4	Eucalyptol
5	Phenol, 4-methyl-
6	D-Limonene
7	Methane, diethoxy-
8	4-Methylthiazole
9	Propane, 2-ethoxy-